



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DE ENZIMAS COAGULANTES DEL ESTÓMAGO DE CONEJO
EN LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:
INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA:
ANA MARÍA MAIGUA TIERRA

Riobamba – Ecuador
2017

Este Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Daniel Mauricio Beltrán del Hierro

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Enrique César Vayas Machado.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Dra. Georgina Hipatia Moreno Andrade.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 07 de Febrero del 2017.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **ANA MARÍA MAIGUA TIERRA**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 09 de Enero del 2017

ANA MARÍA MAIGUA TIERRA

CI: 060407945-9

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios ya que por su grandeza todo esto pudo ser posible.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de recibir una educación formada e integral que será revertida en bien de la sociedad.

Ing. M.C. Enrique Vayas Director del trabajo de Titulación, a quien le agradezco la paciencia y dedicación a esta investigación, además del apoyo, los consejos y las recomendaciones otorgadas día a día.

Dra. Georgina Moreno Asesor de esta investigación quien con sus atinadas recomendaciones contribuyó a que este trabajo llevara su marcha correctamente.
Ing. Rafael Buenaño le doy gracias por la ayuda, la entrega y la gran amistad brindada.

Un fraterno agradecimiento a todos los compañeros e Ingenieros que con sus consejos se convirtieron en un respaldo durante este trayecto.

DEDICATORIA

Por representar apoyo y sustento en esta etapa de mi vida, esfuerzo que se ve reflejadas en mi trayecto universitario y en este trabajo de investigación está dedicado ha:

A Dios por ser el precursor de llenar mi vida de bendiciones y permitir cumplir un sueño más en mi vida, por reglarme vida para poder cumplir mis metas que serán para darle gloria a su nombre.

A mis padres Gonzalo Maigua y María Tierra, por ser el pilar fundamental durante mi vida, por todo el amor que me han dado, por ayudarme a cumplir cada meta, sueño que me propongo, por ser mi guía en este largo camino, por el apoyo incondicional que me han brindado día a día, por cada esfuerzo y sacrificio realizado para que yo pueda cumplir con mis sueños.

A mis tías Susana y Ligia Tierra por brindarme ese apoyo incondicional, ya que a más de ser mis tías fueron mis amigas quien con su apoyo han aportado muchas cosas productivas en mi vida.

A mis abuelitas Rosario Tingo Y Margarita Tierra quien con su cariño, consejos, amor, sabiduría supieron guiarme en mi vida apoyándome día a día para no decaer en los momentos más difíciles que se presentaban en la vida.

A mis hermanos José y Alex Maigua quienes ningún día dejaron d creer en mí, ya que con sus ocurrencias esa alegría siempre estuvieron apoyándome en las buenas y malas, quienes fueron un motivo más en mi vida para estar donde estoy.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. QUESO	3
1. <u>Orígen</u>	3
2. <u>Definición</u>	3
3. <u>Elaboración</u>	4
4. <u>Su consumo y producción mundial</u>	5
5. <u>Clasificación de los quesos</u>	6
a. Según sea el proceso de elaboración:	6
b. Según sea el contenido de grasa (%), sobre el extracto seco	6
6. <u>Propiedades y aportes nutricionales</u>	7
B. TECNOLOGÍA DE ELABORACIÓN DEL QUESO FRESCO	7
1. <u>Recepción</u>	8
2. <u>Filtración</u>	8
3. <u>Pasteurización</u>	8
4. <u>Enfriamiento</u>	8
5. <u>Adición de Cloruro de calcio</u>	9
6. <u>Adición del Cuajo</u>	9
7. <u>Coagulación</u>	9
8. <u>Corte de la cuajada</u>	10
9. <u>Reposo</u>	10
10. <u>Batido</u>	10
11. <u>Desuerado</u>	11
12. <u>Moldeado</u>	11
13. <u>Prensado</u>	11
14. <u>Salado</u>	12
15. <u>Envasado</u>	13

16. <u>Almacenamiento</u>	13
C. ATRIBUTOS SENSORIALES DE LOS QUESOS	14
1. <u>Características organolépticas</u>	14
a. Apariencia	14
b. Color	15
c. Textura	15
d. Olor/ Aroma	16
e. Sabor o gusto	17
f. Sensaciones trigeminales	18
g. Gusto residual, retrogusto o regusto	18
h. Persistencia	18
2. <u>Análisis triangular sensorial</u>	18
D. MICROBIOLOGÍA DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS	19
1. <u>Coliformes totales</u>	21
2. <u>Coliformes fecales</u>	21
3. <u>Escherichia coli</u>	22
E. CUAJOS	23
1. <u>Historia e importancia</u>	23
2. <u>Definición de cuajo y coagulante lácteo</u>	23
3. <u>Funciones del cuajo</u>	24
4. <u>Tipos de cuajos</u>	25
a. Cuajo genético	26
b. Cuajo microbiano	27
c. Cuajo vegetal	28
d. Cuajo animal	28
F. CUAJO ANIMAL	28
1. <u>Generalidades</u>	28
2. <u>Obtención del cuajo animal</u>	29
3. <u>Tipos de cuajos animales</u>	30
a. Cuajo bovino	30
b. Cuajo de cordero	31
c. Cuajo de conejo	31
4. <u>Título o fuerza del cuajo</u>	32
5. <u>Cantidad necesaria</u>	32

III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	34
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	34
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	34
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	35
1. <u>Extracción de cuajo</u>	35
a. Instalaciones	35
b. Equipos	35
c. Materiales	35
2. <u>Elaboración de queso fresco</u>	36
a. Instalaciones	36
b. Equipos	36
c. Materiales	36
d. Materias primas	37
3. <u>Análisis microbiológicos, físico químicos y organolépticos</u>	37
a. Instalaciones	37
b. Equipos	37
c. Materiales	37
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	38
1. <u>Esquema del Experimento</u>	39
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	39
1. <u>Medidas de laboratorio</u>	39
2. <u>Económicos.</u>	39
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	40
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	40
1. <u>Obtención de los cuajos naturales</u>	40
2. <u>Elaboración de queso fresco</u>	41
3. <u>Programa sanitario</u>	42
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	43
1. <u>Fuerza del cuajo</u>	43
2. <u>Rendimiento del queso</u>	43
3. <u>Valoración microbiológica</u>	44
4. <u>Valoración físico química</u>	44
5. <u>Conversión organoléptica</u>	44
6. <u>Análisis económico.</u>	45

IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	46
A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL QUESO FRESCO POR EFECTO DE LAS ENZIMAS COAGULANTES DEL ESTÓMAGO DE CONEJO	46
1. <u>Peso del queso, g</u>	46
2. <u>Fuerza del cuajo</u>	48
3. <u>Rendimiento del queso, %</u>	50
B. COMPORTAMIENTO FÍSICO - QUÍMICO DEL QUESO FRESCO, POR EFECTO DE LAS ENZIMAS COAGULANTES DEL ESTÓMAGO DE CONEJO	52
1. <u>pH</u>	53
2. <u>Proteína, %</u>	53
3. <u>Acidez, %</u>	56
4. <u>Grasa, %</u>	58
C. COMPORTAMIENTO MICROBIOLÓGICO DEL QUESO FRESCO, POR EFECTO DE LAS ENZIMAS COAGULANTES DEL ESTÓMAGO DE CONEJO	60
1. <u>Escherichia coli, Ufc/g</u>	61
2. <u>Coliformes totales, Ufc/g</u>	61
D. COMPORTAMIENTO SENSORIAL DEL QUESO FRESCO, POR EFECTO DE LAS ENZIMAS COAGULANTES DEL ESTÓMAGO DE CONEJO	62
1. <u>Color</u>	62
2. <u>Sabor</u>	63
3. <u>Textura</u>	64
4. <u>Apariencia</u>	64
E. ANALISIS ECONÓMICO DEL QUESO FRESCO, POR EFECTO DE LAS ENZIMAS COAGULANTES DEL ESTÓMAGO DE CONEJO	65
V. <u>CONCLUSIONES</u>	67
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	68
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	69
ANEXOS	

RESUMEN

En la estación experimental Tunshi, de la Facultad de Ciencias Pecuarias, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Se evaluó la utilización de enzimas coagulantes del estómago del conejo en la elaboración de queso fresco. Se trabajó con dos tratamientos a base de cuajos de conejo adulto y joven, para su comparación con un tratamiento control (cuajo comercial). Para la interpretación de los resultados obtenidos, se aplicó un diseño Completamente al Azar, la separación de medias según Tukey, y la evaluación económica utilizando el indicador beneficio/costo, de acuerdo al paquete estadístico INFOSTAT. Al comparar los tres tratamientos todos obtuvieron un buen rendimiento del queso 18,23 %; así como buenos pesos 729,39 g. Al evaluar los parámetros físico químicos del queso (pH, proteína, acidez, y grasa), así como también el análisis microbiológico (*Escherichia coli*, y Coliformes totales), no mostraron diferencias entre los tratamientos. Sin embargo al evaluar el análisis sensorial (color, sabor, textura y apariencia), del queso fresco los tratamientos control y el tratamiento utilizando cuajo de conejos jóvenes, presentan mejores resultados en comparación con el tratamiento al utilizar cuajo de conejos adultos. Finalmente el tratamiento que tuvo la mayor rentabilidad, es el tratamiento del cuajo de conejo adulto, con un beneficio/costo de \$ 1,07; por lo tanto se recomienda la utilización de este tipo de cuajo en la industria quesera, ya que este brindará mayores réditos económicos.

ABSTRACT

At Tunshi experimental station, Animal Sciences Faculty, Riobamba canton, Chimborazo province. The use of rabbit stomach coagulant enzymes was evaluated in fresh cheese production. It was evaluated with two treatments based on adult and young rabbits for comparison with a commercial rennet treatment. For the interpretation of the obtained results, a completely randomized design was applied, the means separation according to Tukey, and the economic evaluation using the benefit / cost indicator, according to the statistical program INFOSTAT. When comparing the three treatments all obtained a good yield of the cheese 18,23 %; As well as good weights 729,39 g. When was evaluated the physical chemical parameters of the cheese (pH, acidity, protein, and fat), also the microbiological analysis (*Escherichia coli*, an total coliforms), did not were differences between the treatments. However, when evaluating the sensory analysis (color, taste, texture and appearance), of fresh cheese control treatments and treatment using rennet of young rabbits, present better result compared to the treatment when using adult rabbits rennet. Finally, the treatment that had the greatest profitability is the treatment of the adult rabbit rennet, whit a benefit / cost of 1.07 USD; therefore it is recommended the use of this type of rennet in the cheese industry, as it will provide greater economic revenues.

LISTA DE CUADROS

N°	Pág.
1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CUAJOS Y COAGULANTES LÁCTEOS.	26
2. CALIDAD DEL CUAJO DE ACUERDO A LA ESPECIE.	29
3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE RIOBAMBA.	34
4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	39
5. ESQUEMA DEL ADEVA.	40
6. FORMULACION PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO EN 100 LITROS DE LECHE.	41
7. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE ENZIMAS COAGULANTES DEL ESTÓMAGO DE CONEJO EN LA ELABORACIÓN DEL QUESO FRESCO.	46

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág.
1. Diagrama de flujo del queso fresco.	13
2. Hoja de respuestas para el análisis triangular.	19
3. Proceso de la obtención de cuajo de conejo.	41
4. Peso de los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.	47
5. Fuerza del cuajo en los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.	49
6. Rendimiento quesero (%), por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.	51
7. Valoración de pH, por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.	54
8. Contenido de proteína (%), por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.	55
9. Contenido de acidez (%), por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.	57
10. Contenido de grasa (%), por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.	59

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Peso de los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.
2. Fuerza del cuajo en los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.
3. Rendimiento de los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.
4. pH de los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.
5. Proteína de los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.
6. Acidez de los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.
7. Grasa de los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.
8. Contenido de *Escherichia coli* de los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.
9. Contenido de coliformes totales de los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.
10. Características organolépticas del queso por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo bajo la prueba Kruskal Wallis.

I. INTRODUCCIÓN

El queso es un producto lácteo que se conoce desde hace cientos de años. Los sólidos de la leche se concentran selectivamente para dar origen a un delicioso y nutritivo alimento, la concentración de estos componentes inician la formación de una cuajada, esta puede ser ácida o enzimática. Una vez obtenido el cuajo se puede reducir la humedad y prolongar la conservación de los sólidos.

Las modificaciones intencionales o accidentales durante los procesos de fabricación han hecho que se genere una gran variedad de quesos que actualmente se consumen en el mundo.

Los mayores avances en el conocimiento de bioquímica y la microbiología han permitido incrementar los controles de calidad para las diversas variedades producidas en los últimos 50 años, pero todavía quedan en el mundo muchos quesos artesanales que no se caracterizan adecuadamente.

La producción lechera mundial que se destina a la fabricación de queso ha aumentado significativamente en los últimos 40 años, y en la última década, el consumo per cápita de queso ha experimentado un fuerte incremento a nivel mundial.

Además considerando que en los insumos principales para la elaboración de un queso fresco está el coagulante, al utilizar los cuajos comerciales elevamos los costos de producción por lo que el presente trabajo se enfoca en el uso de los cuajos animales principalmente el de conejo para mejorar las características físicas, químicas microbiológicas y sensoriales del producto; ya que se encuentra en el estómago de estos animales con un alto contenido de enzimas tales como quimosina, pepsina y lipasa, que tiene la propiedad de precipitar la caseína del resto de componentes y del plasma lácteo.

Además, es necesario indicar que el efecto del cuajo obtenido de los estómagos de los conejos no está documentado científicamente, sin embargo mediante costumbres ancestrales se conoce que en los sectores rurales lo utilizan en la

elaboración de quesos frescos, por tanto, el rescate de nuestros saberes ancestrales en la actualidad, es un tema primordial para la sociedad, tomando en cuenta que vivimos en un caos ambiental por la utilización de productos químicos que afectan la salud y bienestar del consumidor final.

Con esta investigación se espera aportar nuevas técnicas a la industria quesera ecuatoriana para mejorar las características de sus actuales producciones con el retorno de usos de cuajos no comunes lo que llevará a una mitigación de costos de producción, pero utilizando las BPM e implementando los principios del HACCP, y las tecnologías de PML en todos los procesos artesanales, ofreciendo quesos de buena calidad para los consumidores.

Con el uso de cuajos naturales y procesado de varias especies zootécnicas como el conejo, bovino, caprino, cuy, porcino, etc.; para la elaboración del queso fresco; a más de obtener productos de buena calidad; se logra rescatar los saberes del pueblo, adaptándolo a la tecnología actual por el manejo sanitario estricto como lo es la buenas prácticas de manufactura y control de normas sanitarias.

De esta manera que con ensayo se evitará la contaminación al medio ambiente ya que se toma en consideración el uso de una parte más de vísceras del conejo, evitando que estas sean un foco de contaminación al ser arrojadas en el suelo o afluentes; incentivando a los cunicultores a esta labor aportando con beneficios económicos y productivos dentro de las granjas y queserías.

Con los antecedentes expuestos, en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar la fuerza de coagulación del cuajo de conejo, en la elaboración de queso fresco.
- Conocer las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales del queso fresco, por efecto de la utilización del cuajo de conejo.
- Analizar los costos de producción.

II. REVISION DE LITERATURA

A. QUESO

1. Origen

Gracias a todos los nutrientes importantes que el queso nos aporta, debe estar presente en una dieta sana y equilibrada, aunque deberá ser consumido con moderación (Maurtua, D. 2008).

El origen del queso no es muy preciso pero puede estimarse entre el año 8000 a.C. y el 3000 a.C. Datos arqueológicos demuestran que su elaboración en el antiguo Egipto data del año 2.300 a.C. Europa introdujo las habilidades para su elaboración y producción, convirtiéndolo en un producto de consumo popular. Gracias al imperio europeo, poco a poco el queso se ha dado a conocer en todo el mundo. Fue en Suiza en 1815 donde se abrió la primera fábrica para la producción industrial del queso (Maurtua, D. 2008).

2. Definición

Según el código alimentario se define queso al producto fresco o madurado, sólido o semisólido, obtenido a partir de la coagulación de la leche (a través de la acción del cuajo u otros coagulantes, con o sin hidrólisis previa de la lactosa) y posterior separación del suero (Maurtua, D. 2008).

Las leches que se utilizan habitualmente son las de vaca (entera o desnatada), que da un sabor de queso más suave, cabra u oveja (en zonas mediterráneas). En la elaboración de algún queso especializado como la mozzarella, se emplea la leche de búfala y en otros casos de camella (Maurtua, D. 2008).

La grasa de la leche es el nutriente que más influye en el sabor del queso. La leche entera es la más rica en grasas, pero en ciertos casos para poder reducir el contenido graso de los quesos se usa su versión desnatada o semi desnatada, lo cual también puede disminuir el sabor del producto final (Maurtua, D. 2008).

3. Elaboración

La pasteurización previa de la leche será obligatoria para aquellos quesos de tipo frescos y los que se consuman antes de los dos meses pasada su fecha de elaboración (Maurtua, D. 2008).

Es básico para elaborar un queso realizar la cuajada. Es el único proceso necesario y consiste en separar los componentes de la leche, por acción de la temperatura o bacterias.

La separación se logra desestabilizando la proteína de la leche (caseína). Este desequilibrio hace que las proteínas se aglutinen en una masa blanca, separándose del líquido (suero lácteo).

Las bacterias utilizadas (*Lactococcus*, *Lactobacillus*, etc.), junto con las enzimas que producen y la leche de origen, serán determinantes en el sabor del queso tras su añejamiento. Para elaborar quesos duros, se somete a la cuajada a temperaturas entre 33 y 55 °C, para que se deshidraten más rápido (Maurtua, D. 2008).

A partir de ese momento de separación de partes, se trata de ir eliminando el suero. Como consecuencia muchas vitaminas y proteínas hidrosolubles se pierden a través del suero. Pero en términos generales, el queso mantiene todas las grasas de la leche, las tres cuartas partes del calcio y casi la totalidad de la vitamina A. Por otro lado debemos nombrar el papel de la sal en su proceso, puesto que además de aportar sabor salado, mejora la conserva y afirma la textura por su interacción con las proteínas (Maurtua, D. 2008).

La sal puede mezclarse directamente en la cuajada o sólo aplicarla en la superficie exterior del queso.

Todas las características finales de los quesos (sabor, textura, olor), además de las materias primas, dependen de las técnicas específicas de elaboración. La mayoría de los quesos no adquiere su forma final hasta que son prensados en un molde. Al ejercer más presión durante el prensado, se genera menos humedad, lo cual dará

como resultado final un queso más duro (Maurtua, D. 2008).

Se necesitan varios litros de leche para obtener un kilo de queso debido a la pérdida de gran cantidad de agua durante su elaboración (dependiendo de qué tipo de queso se trate).

El proceso de maduración o añejamiento se aplica a la mayoría de los quesos excepto los frescos. Durante este período, los quesos permanecen en moldes y para intensificar el sabor y el olor se pueden introducir nuevos microorganismos, más sal, o se los puede ahumar o sazonar con especias (Maurtua, D. 2008).

Los quesos normalmente se comen crudos, pero también se los puede cocinar. A temperaturas superiores a 55 °C se funden y otros se endurecen aún más (por evaporación del agua que contienen).

Cuando el queso se encuentra en temperaturas cálidas (30 °C), la grasa se derrite y se suele decir que el queso suda. Se recomienda consumirlos a temperatura ambiente, dependiendo del tipo de queso (Maurtua, D. 2008).

4. Su consumo y producción mundial

Estados Unidos es el mayor productor mundial y casi la totalidad de esa producción es para el mercado local, siendo casi nula su exportación. Alemania es el mayor exportador en cuanto a cantidad y Francia el mayor exportador en cuanto a valor monetario. Así mismo, siguen a Estados Unidos en cuanto a producción. Dentro de los países productores en cuarta posición encontramos a Italia y en décima a Argentina (Maurtua, D. 2008).

Los países importadores de quesos por excelencia son: Alemania, Reino Unido e Italia. El mayor consumo por persona lo registra Grecia, seguido de Francia y en tercera posición Italia. Luego siguen Suiza, Alemania, Países Bajos, Austria, Suecia, etc. (Maurtua, D. 2008).

5. Clasificación de los quesos

Resulta muy difícil realizar una clasificación estricta, debido a la amplia gama de quesos existentes. Según el código alimentario se clasifican según el proceso de elaboración y el contenido en grasa láctea (%), sobre el extracto seco (Tamime, A. 2011).

a. Según sea el proceso de elaboración:

- **Fresco y blanco pasteurizado:** el queso fresco es aquel que está listo para consumir tras el proceso de elaboración y el blanco pasterizado es el queso fresco cuyo coágulo se somete a pasterización y luego se lo comercializa.
- **Afinado, madurado o fermentado:** es aquel que luego de ser elaborado requiere mantenerse durante determinado tiempo (dependiendo del tipo de queso) a una temperatura y demás condiciones para que puedan generarse ciertos cambios físicos y/o químicos característicos y necesarios (Tamime, A. 2011).

b. Según sea el contenido de grasa (%), sobre el extracto seco (sin agua)

- Desnatado: contiene como mínimo 10 % de grasa.
- Semidesnatado: con un contenido mínimo del 10 % y un máximo del 25 %.
- Semigraso: con un contenido mínimo del 25 % y un máximo de 45 %.
- Graso: contenido mínimo de grasa del 45 % hasta un máximo del 60 %.
- Extra graso: con un contenido mínimo del 60 %.

Los quesos fundidos deben contener como mínimo un 40 % de grasa. Esta clasificación nos permite comprender que el queso es un alimento rico en grasas de origen animal, ya que un queso fresco nos aportará al menos un 15 % de grasa.

Por lo tanto, aquellas personas que padezcan sobrepeso, obesidad, dislipemias, o hipertensión, deben controlar el consumo de quesos de alto contenido graso (Tamime, A. 2011).

6. Propiedades y aportes nutricionales

El queso comparte casi las mismas propiedades nutricionales con la leche, excepto porque contiene más grasas y proteínas concentradas. Además de ser fuente proteica de alto valor biológico, se destaca por ser una fuente importante de calcio y fósforo, necesarios para la re mineralización ósea (Tamime, A. 2011).

Con respecto al tipo de grasas que nos aportan, es importante volver a señalar que se trata de grasas de origen animal, y por consiguiente son saturadas, las cuales influyen muy negativamente ante enfermedades cardiovasculares y la obesidad o sobrepeso (Tamime, A. 2011).

En cuanto a las vitaminas, el queso es un alimento rico en vitaminas A, D y del grupo B. Gracias a todos los nutrientes importantes que el queso nos aporta, debe estar presente en una dieta sana y equilibrada, aunque deberá ser consumido con moderación (Tamime, A. 2011).

La mejor opción es elegir, quesos frescos desnatados tipo Burgos, ricotas, requesón, o versiones de bajo contenido graso, tanto para los niños como para adultos, ya que solo en este tipo de quesos, se ve modificado su contenido graso, pero no el resto de vitaminas y minerales (Tamime, A. 2011).

Las personas con intolerancia a la lactosa o alérgicas, deben tener especial cuidado, restringiendo su consumo, o tomando solo aquellos que su organismo tolera sin generar reacciones adversas (Tamime, A. 2011).

B. TECNOLOGÍA DE ELABORACIÓN DEL QUESO FRESCO

Se describe los aspectos tecnológicos de la elaboración de queso fresco para leche cruda y leche pasteurizada, respectivamente.

1. Recepción

Es el conjunto de operaciones que realizan la recepción de la leche, comprobando los requisitos generales que se especifican en la norma INEN 0009:09. Se realizan los análisis de andén, que son pruebas de densidad, acidez, pH y grasa, debido a que es necesario conocer la clase de materia prima con que se elabora el producto y en particular la aptitud de la leche para fabricar queso fresco (Yanza, E. 2010).

2. Filtración

Se realiza la filtración o depuración donde se remueven las impurezas que pueden haber tenido acceso a la leche en forma involuntaria, este proceso se la realiza mediante el uso de filtros (Yanza, E. 2010).

3. Pasteurización

Es un proceso cualitativo que permite reducir la cantidad total de bacterias, destruir en su totalidad los gérmenes patógenos e inactivar las enzimas presentes en la leche. Su eficacia depende del tiempo de exposición y de la temperatura a la que se somete la leche (Lagarriga, J. 2012).

La pasteurización se realiza a una temperatura de 65 °C por 30 minutos, no se aconseja un tratamiento térmico muy fuerte, pues causa una disminución de la aptitud de la leche para coagular con el cuajo, ello significa más tiempo de coagulación o coágulo más suave, un desuerado más lento y pérdida de materia seca en el suero por un coágulo débil. Se aplica un calentamiento a una temperatura de 36 a 38 °C en vez del proceso de pasteurización (Lagarriga, J. 2012).

4. Enfriamiento

Luego de la pasteurización la leche será enfriada a 38 °C que es la temperatura a la que actúa el cuajo (Lagarriga, J. 2012).

5. Adición de cloruro de calcio

En la elaboración de queso fresco se agrega 0,20 gramos de cloruro de calcio por litro de leche, según la norma del Queso fresco. Requisitos INEN 1528:87.

6. Adición del Cuajo

Se adiciona el cuajo considerando su procedencia (animal; vegetal, genética, etc.), en cantidades recomendadas por litro de leche respectivamente, la cantidad a utilizarse depende del tipo de cuajo (Lagarriga, J. 2012).

7. Coagulación

El tiempo necesario para que la cuajada se forme y posea las características adecuadas para su corte depende de factores como el pH, concentración de calcio, concentración de cuajo y temperatura. La cuajada tiene la apariencia de un gel y se formó al cabo de unos 30 a 40 minutos después de haber vertido el cuajo vegetal (Lagarriga, J. 2012).

Además, la coagulación de la leche es el proceso por el cual se producen modificaciones físico químicas en las micelas de caseínas bajo la acción de enzimas proteolíticos o de ácido láctico y que determina la formación de un entramado proteico denominado coágulo o gel (Lagarriga, J. 2012).

- La acidificación de la leche por adición de un ácido determina la floculación de las caseínas a pH 4,6; en forma de un precipitado granuloso que se separa del lacto suero.
- La coagulación ácida de la leche se produce porque el descenso de pH hace disminuir la ionización de los radicales ácidos de las caseínas y aumenta la solubilidad de las sales cálcicas, dando como resultado un desplazamiento progresivo del Calcio y el Fosfato inorgánico de la micela hacia la fase acuosa, produciéndose una desmineralización de las micelas que se ve acompañada de una desintegración de éstas.

- La coagulación enzimática de la leche determina, por el contrario, una acidificación progresiva que da lugar a la formación de un coágulo liso, homogéneo y que ocupa totalmente el volumen inicial de la leche.

8. Corte de la cuajada

La división de la cuajada es lenta y cuidadosamente, los cortes son de forma cuadriculada, para obtener pequeños cubitos; tienen que ser neta y completa, la masa debe seccionarse y no desgarrarse y mucho menos deshacerse (Lagarriga, J. 2012).

Del tamaño de los granos de cuajada depende el contenido de agua que se desea en el queso. Para elaborar quesos blandos, los cuales tienen bastante agua, es necesario cortar el bloque de cuajada en granos grandes. Por el contrario para obtener quesos duros, con poco agua en el interior de la masa, los granos deben ser muy pequeños (Lagarriga, J. 2012).

9. Reposo

Después del corte se deja reposar la cuajada por 10 minutos para facilitar la extracción del suero (Lagarriga, J. 2012).

10. Batido

Se agitó los granos de la cuajada de 5 a 10 minutos dentro del suero caliente para que comience el desuerado desde el interior. Conforme avanza el batido, el grano disminuye en volumen y aumenta la densidad por la pérdida paulatina de suero; por esta razón, es necesario batir el granulo con mayor fuerza (Lagarriga, J. 2012).

La idea del batido es separar las partes sólidas del suero y si algunas pequeñas partículas de queso flotan en el suero, se procede a utilizar colador para no perderlas.

11. Desuerado

Consiste en separar el suero de los granos de cuajada, para el desuerado nos valemos de lienzos (Lagarriga, J. 2012).

12. Moldeado

El moldeado del queso tiene como finalidad dar el tamaño y forma de acuerdo a sus características. La cuajada se colocó en los moldes de forma esférica se revistieron con un lienzo para facilitar la salida del suero y formar la corteza (Lagarriga, J. 2012).

13. Prensado

Para la mayor parte de los quesos el proceso del moldeado se termina con el prensado y el objetivo es dar la forma característica del queso correspondiente. Además, es parte importante en el proceso de formación de cáscara, unión de los granos y eliminación del suero. La presión y el tiempo dependen del tamaño del queso y la firmeza, por lo que el prensado se lo realizó por simple presión del propio peso, con el fin que se realice el desuerado o auto prensado (Lagarriga, J. 2012).

En el prensado la cuajada es sometida a presión con el fin de facilitar la separación del suero. Los moldes son colocados sobre tablones de madera previamente cubiertos por plásticos y se forman pisos, intercalando filas de quesos y tablones (Lagarriga, J. 2012).

Los quesos son sometidos a presión mecánica por un tiempo de 30 o 40 minutos, dependiendo de la consistencia de la cuajada. El prensado según Lagarriga, J. (2012), tiene los siguientes objetivos:

- Ayudar en la expulsión final de suero.
- Proporcionar textura.

- Darle forma al queso.
- Proporcionarle corteza a los quesos con largos periodos de maduración. La tasa de prensado y la presión aplicada se adaptan a cada tipo particular de queso. El prensado debe ser gradual al principio, porque una presión inicial grande comprime la capa superficial y puede bloquear la salida de suero desde el interior del queso.

14. Salado

El objetivo del salado consiste en dar al queso un sabor característico, regular el desarrollo de los microorganismos y regular la función de las enzimas.

La salmuera se preparó disolviendo 2,7 Kg en 10 litros de agua con el fin de llegar a los 19 a 22 grados Baume, esta preparación se enfrió hasta los 12 °C aproximadamente colocando los quesos de 2 a 3 horas (Lagarriga, J. 2012).

El salado se efectúa por inmersión de los quesos en salmuera de concentración 20 grados Baume y que está a una temperatura de 10 °C, por un tiempo aproximado de 30 minutos. Esta operación según Lagarriga, J. (2012), tiene los siguientes propósitos:

- Perder humedad.
- Realzar el sabor del queso.
- Retardar el crecimiento de microorganismos indeseables.

La inmersión de queso en salmuera hace que pierda humedad mediante un proceso osmótico, en el que sale suero y entra sal al queso. También se produce un intercambio de calcio por sodio en el paracaseinato, que provoca que el queso tenga una consistencia más suave. Durante la salazón de quesos, éstos van perdiendo volumen por la salida de suero. La sal penetra lentamente en el queso y durante el tiempo que permanece en la salmuera no logra alcanzar el núcleo central por ello el contenido de sal no es uniforme en todas las capas del queso.

15. Envasado

El objetivo del envasado es dar al queso una apariencia agradable, protegerlo contra el ataque de microorganismos y perturbaciones mecánicas. El material utilizado para el envasado fueron las fundas plásticas (Lagarriga, J. 2012).

16. Almacenamiento

Los quesos una vez envasados pueden ser consumidos enseguida, el queso se almacenó en refrigeración a una temperatura de 8 a 10 °C.

El proceso de elaboración del queso se puede observar detalladamente en el gráfico 1.

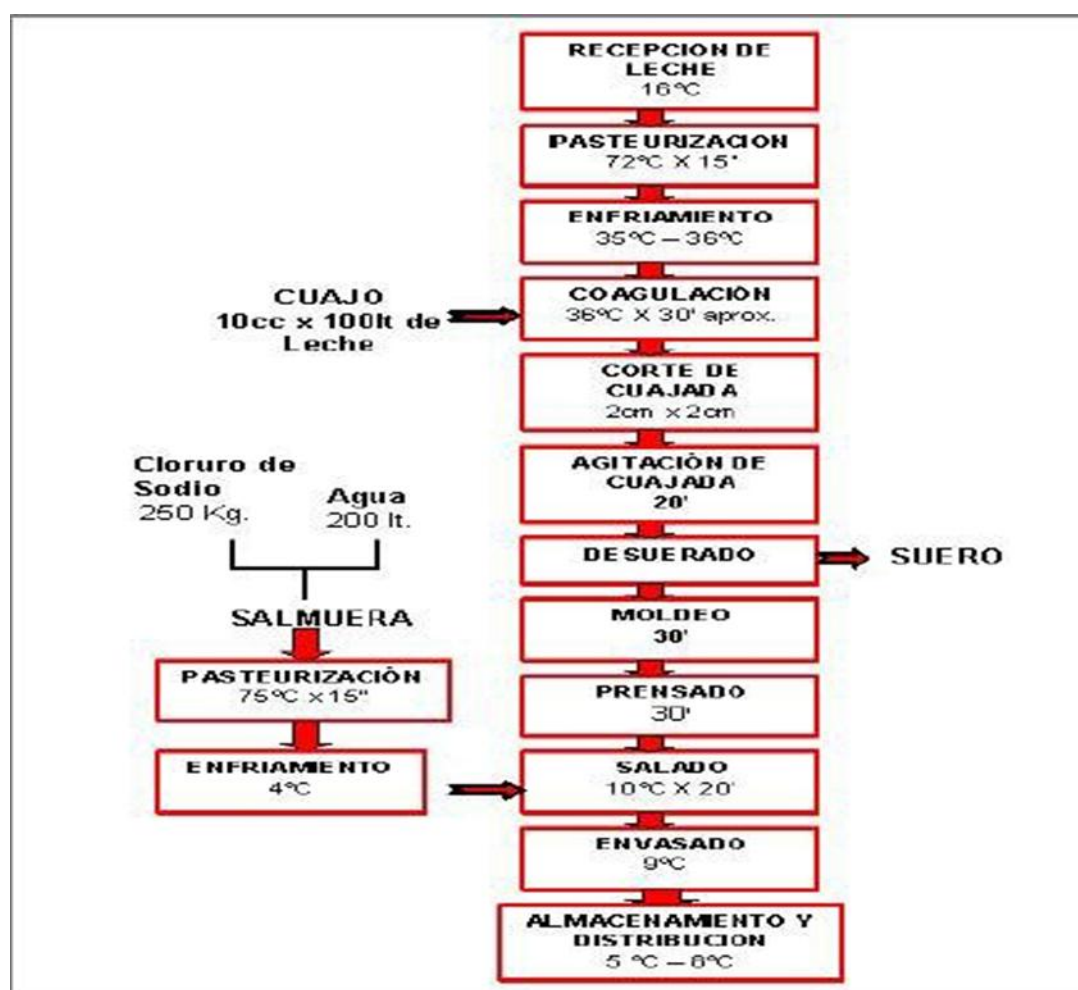


Gráfico 1. Diagrama de flujo del queso fresco (Lagarriga, J. 2012).

C. ATRIBUTOS SENSORIALES DE LOS QUESOS

González, J. (2005), indica que los sentidos más empleados en la evaluación sensorial del queso son la vista, el olfato y el gusto, aunque también pueden estar implicados el oído y el tacto, bien manual o bucal. Normalmente la cata de un queso consta de dos fases, que en algunos casos pueden estar incluso separadas ambientalmente; la fase visual y la olfato-gustativa.

- Fase visual: evaluación de forma, formato, corteza y corte.
- Fase olfato-gustativa: evaluación de olor, textura, sabor, regusto, persistencia.

1. Características organolépticas

a. Apariencia

Chamorro, M. (2002), indica que la apariencia es el conjunto de atributos que se aprecian con la vista. Tienen en cuenta las propiedades visuales, tanto externas (forma, corteza), como internas del queso (aberturas, color).

Coste, E. (2005), señala que la evaluación de la apariencia externa del queso, consiste en el examen visual de la muestra de queso, en los que se consideran los atributos de: forma, tamaño, peso y corteza.

- En cuanto a la forma, dada la gran variedad de quesos existente, es posible encontrar las formas más diversas, las básicas son las geométricas, especialmente cilindro o paralelepípedo, pero también hay esféricas, piramidales o troncocónicas. En ocasiones tienen formas que recuerdan a otros objetos o productos, pueden tener los bordes o aristas rectas o redondeadas, y las caras superior e inferior planas o abombadas (cóncavas, convexas); de igual modo las caras laterales pueden ser rectas o curvas (cóncavos o convexos). Siempre se debe presentar una forma regular del queso.

- El tamaño y peso de los quesos también es muy variable, las piezas más pequeñas suelen ser las propias de los quesos de cabra franceses y las pastas blandas, mientras que los mayores son siempre de la familia de las pastas prensadas y cocidas.
- La corteza, puede no existir en los quesos frescos, es fina en las pastas blandas y gruesa o muy gruesa en las prensadas y cocidas. Puede ser lisa o estriada y presentarse al natural, con hongos, con especias, ahumada, parafinada, teñida, encerada, cubierta de cenizas, etc.

b. Color

González, J. (2005), señala que el color del queso es variable según la leche de partida, el tiempo de maduración y la acidez de la masa del queso. Los quesos frescos tienen color blanco, cuanto más ácido es un queso su pasta será más blanca. La uniformidad del color es otro aspecto a considerar, especialmente la existencia de manchas de color diferente del resto.

Cetera, A. (2011), indica que uno de los parámetros más importantes a evaluar cuando analizamos apariencia es, sin duda, el color. El color se compone de tres atributos que son:

- Tono: definido por la emisión/absorción de la luz en determinada longitud de onda.
- Saturación: grado de pureza del color.
- Luminosidad: porcentaje de blanco.

c. Textura

La textura de un producto está relacionada con lo que se llama su reología, es decir su respuesta a la deformación al aplicarle una fuerza y la posterior recuperación parcial de la forma inicial. Los quesos son sólidos visco – plasto - elásticos (González, J. 2005).

Las consideraciones respecto de la textura del queso según Montero, H. *et al.* (2005), son:

- Elasticidad: se puede realizar con la mano y con la boca. Consiste en ver la recuperación de la forma del trozo de queso. Se puede comprimir el producto con un dedo y retirar la presión para ver la recuperación o bien curvar la loncha sin que rompa y ver después hasta qué punto recupera la forma inicial. En la boca también se puede determinar durante la masticación.
- Firmeza: resistencia a la deformación al masticado. Debe realizarse sin que se llegue a la ruptura. En general los productos elásticos son poco firmes.
- Friabilidad: aptitud a formar numerosos trozos desde el inicio de la masticación. Un producto friable suele tener cierta firmeza y fragilidad. La friabilidad también está influida por la humedad del producto.
- Adherencia: trabajo necesario para despegar el producto del paladar o los dientes. Los productos pastosos suelen ser adherentes. Los quesos de alta humedad son más adherentes. Los quesos de coagulación enzimática son elásticos, tanto más cuanto más enzimática sea ésta.
- Solubilidad: fundido de la muestra con la saliva.
- Humedad: percepción de la humedad o sequedad del queso en la boca.

Todos estos descriptores de la textura pueden ser evaluados cuantitativa o cualitativamente mediante escalas con productos de referencia.

d. Olor y aroma

Según Cetera, A. (2011), el olor o aroma es la propiedad organoléptica percibida por el órgano olfatorio al interaccionar con ciertas sustancias volátiles. Si bien ambos son percibidos al momento en que un compuesto volátil toma contacto con los receptores olfatorios ubicados en la parte superior de la nariz. Olor y Aroma se diferencian en el recorrido que debe realizar el compuesto volátil hasta alcanzar dichos receptores. El olor es percibido por el olfato directamente, es decir,

produciendo mediante inspiración, el ascenso de los compuestos volátiles a través de las fosas nasales.

El aroma, en cambio, es percibido a través de la vía retro nasal, esto es: cuando el alimento se encuentra en la cavidad bucal, los volátiles ascienden por la laringe hasta alcanzar los receptores. Cabe destacar que la interacción de la saliva y el trabajo mecánico de masticación puede modificar la concentración y/o composición de volátiles percibidos como aroma, haciendo que exista diferencias con respecto al olor de un mismo producto (Cetera, A. 2011).

e. Sabor o gusto

González, J. (2005), indica que el sabor o gusto, es la sensación percibida en la lengua durante la masticación. Los sabores fundamentales son: dulce, salado, ácido y amargo.

Según Montero, H. *et al.* (2005), al sabor se le aplica las siguientes características:

- Gusto dulce: califica el gusto producido por soluciones acuosas de sustancias tales como la sacarosa.
- Gusto salado: califica el gusto producido por soluciones acuosas de sustancias tales como el cloruro de sodio.
- Gusto amargo: califica el gusto producido por soluciones acuosas diluidas de diversas sustancias tales como la quinina y la cafeína.
- Gusto ácido: califica el gusto producido por soluciones acuosas diluidas de la mayoría de los cuerpos ácidos.
- Sensación picante: Califica la sensación trigeminal que se manifiesta dentro de la boca en forma de picores.
- Sensación Astringente: Califica la sensación trigeminal compleja resultante de la contracción de la superficie de la mucosa de la boca, producida por sustancias como los taninos (ejemplo: kiwi y vinos tintos)
- Sensación Ardiente: Califica la sensación trigeminal que se manifiesta dentro de la boca en forma de calor

- Sensación Refrescante: Califica la sensación trigeminal que se manifiesta dentro de la boca en forma de frío.
- Sensación Acre: Califica la sensación trigeminal de irritación de la mucosa situada en la parte posterior de la boca (sensación idéntica a la provocada por el humo)
- Sensación Metálico: Califica un producto que provoca una sensación de picores eléctricos, especialmente sobre la lengua y las encías, y una sensación de dentera.
- Gusto residual (regusto): sensación olfato-gustativa que aparece después de la eliminación del producto y que difiere de las sensaciones percibidas cuando éste estaba en la boca.

f. Sensaciones trigeminales

Las sensaciones trigeminales son las percibidas por la boca, distintas de las del gusto y aroma, tales como picante, astringente, ardiente, refrescante, acre, metálico (González, J. 2005).

g. Gusto residual, retrogusto o regusto

El retrogusto es la sensación olfato-gustativa que se percibe después de ingerir el producto y que es diferente de cuando estaba en boca (González, J. 2005).

h. Persistencia

La persistencia es la permanencia de una sensación olfato-gustativa en el tiempo tras ser ingerido el producto (González, J. 2005).

2. Análisis triangular sensorial

En esta prueba se presentan tres muestras simultáneamente, dos de ellas son idénticas y una es de una formulación diferente. El panelista debe indicar cuál de las tres, es la muestra diferente (gráfico 2).

Esta prueba permite al investigador conocer si existe diferencia perceptible entre dos productos, sin especificar la naturaleza de la posible diferencia (Anzaldúa, A. 2004).

La hipótesis nula para la prueba triangular establece que la probabilidad de escoger la muestra diferente cuando no existe diferencia entre las muestras es de uno en tres ($H_0: P_t=1/3$) (Anzaldúa, A. 2004).

Para esta prueba, existen seis posibles secuencias de presentación de las muestras (AAB, ABA, BAA, BBA, BAB, ABB), que deben ser presentadas a los jueces en igual número y de manera aleatoria (Anzaldúa, A. 2004).

Fecha _____

Ante usted hay tres muestras. Dos de ellas son iguales entre sí.

Pruebe las muestras e indique con un círculo cuál es la muestra diferente.

Gráfico 2. Hoja de respuestas para el análisis triangular (Anzaldúa, A. (2004).

D. MICROBIOLOGÍA DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS

Maurtua, D. (2008), indica que la higiene de los alimentos comprende el conjunto de condiciones y medidas necesarias para garantizar la seguridad y salubridad de los productos alimentarios, incluida la manipulación por el consumidor desde el momento en que adquiere el alimento en un punto de venta hasta que lo prepara y consume. La seguridad alimentaria, por su parte, se logra mediante el adecuado control de la calidad de la materia prima durante su procesamiento hasta obtener un producto manufacturado óptimo, pero también es crucial lograr condiciones adecuadas de almacenamiento, transporte y manipulación del producto final en los mercados donde se comercializa. Los alimentos comercializados en cualquier establecimiento autorizado deben cumplir todas las normas higiénicas y sanitarias

y estar controlados por las autoridades competentes.

Las enterobacterias son menos abundantes en la leche que otras bacterias gram negativas, sin embargo, tienen una gran importancia desde dos puntos de vista, higiénico: ya que varias de estas especies tienen poder patógeno, de las cuales la más temible es la *Salmonella* y otras que pueden provocar trastornos gastrointestinales (*Yersinia*, *E. Coli*, *Shigella*); y tecnológico: ya que son bacterias hetero fermentativas, grandes productoras de gas (carbónico e hidrógeno), además producen sustancias viscosas y de sabor desagradable, todo lo cual conduce a la alteración de la leche o subproductos.

De las enterobacterias las más comunes encontradas en los productos lácteos son las del grupo Coliformes (*Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella* y *Citrobacter*). La determinación de su presencia indica calidad higiénica de la leche cruda y pasteurizada.

Fuentes, A. *et al.* (2010), manifiestan que los microorganismos indicadores que generalmente se cuantifican para determinar la calidad sanitaria de los alimentos son: mesófilos aerobios, mohos, levaduras, coliformes totales, coliformes fecales, entre otros.

Maurtua, D. (2008), señalan que la Norma Técnica Peruana 20.087 establece requisitos microbiológicos para el queso fresco solamente para los siguientes microorganismos: coliformes de 10² a 10³ NMP/g; *E. coli* de 10 hasta 10² NMP/g; estafilococos coagulasa positiva, de 10 hasta 10² UFC/g; ausencia de *Salmonella spp.* en 25 g

Ortiz, M. y Ríos, M. (2006), señalan que los coliformes fecales conforman un grupo importante de microorganismos indicadores de calidad sanitaria en alimentos, representado por cuatro géneros de la familia *Enterobacteriaceae*: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* y *Escherichia*, siendo este último el de mayor importancia; este género está constituido principalmente por *Escherichia coli*.

La presencia de *Escherichia coli* es un indicador de contaminación fecal directa o

indirecta y refleja falta de higiene durante la elaboración o manipulación del producto. La presencia de *coliformes fecales* y *E. coli* es un importante indicador de contaminación fecal que advierte de la posible presencia de otros patógenos (Ortiz, M. y Ríos, M. 2006).

1. Coliformes totales

Los coliformes totales son las Enterobacteriaceae lactosa-positivas y constituyen un grupo de bacterias que se definen más por las pruebas usadas para su aislamiento que por criterios taxonómicos. Pertenecen a la familia Enterobacteriaceae y se caracterizan por su capacidad para fermentar la lactosa con producción de ácido y gas, más o menos rápidamente, en un periodo de 48 horas y con una temperatura de incubación comprendida entre 30 – 37 °C (Ortiz, M. y Ríos, M. 2006).

Son bacilos gramnegativos, aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados. Del grupo <<coliforme>> forman parte varios géneros: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, etc. Se encuentran en el intestino del hombre y de los animales, pero también en otros ambientes: agua, suelo, plantas, cáscara de huevo, productos lácteos, etc. (Ortiz, M. y Ríos, M. 2006).

Ortiz, M. y Ríos, M. (2006), indican que una elevada proporción de los coliformes que existen en los sistemas de distribución no se debe a un fallo en el tratamiento en la planta, sino a un recrecimiento de las bacterias en las conducciones. Dado que es difícil distinguir entre recrecimiento de coliformes y nuevas contaminaciones, se admite que todas las apariciones de coliformes son nuevas contaminaciones, mientras no se demuestre lo contrario.

2. Coliformes fecales

Ortiz, M. y Ríos, M. (2006), señalan que los coliformes fecales son coliformes totales que además fermentan la lactosa con producción de ácido y gas en 24 - 48 horas a temperaturas comprendidas entre 44 y 45 °C en presencia de sales biliares. Los coliformes fecales comprenden principalmente *Escherichia coli* y algunas cepas

de *Enterobacter* y *Klebsiella*.

Su origen es principalmente fecal y por esos se consideran índices de contaminación fecal. Pero el verdadero índice de contaminación fecal es *Escherichia coli* tipo I ya que su origen fecal es seguro. Desde el punto de vista metodológico *Escherichia coli* es el Coliforme es positivo a la prueba del Indol (Ortiz, M. y Ríos, M. 2006).

3. **Escherichia coli**

Es de la familia Enterobacteriaceae está formada por más de 20 géneros bacterianos, aproximadamente 120 especies y miles de serotipos (combinación del antígeno somático y el flagelar). Las bacterias de esta familia, son anaerobias facultativas. La mayor parte son de vida libre, algunas son comensales de animales vertebrados e invertebrados. Sin embargo, también pueden ser patógenos causantes de enfermedad (Iguchi, A. 2009).

Escherichia coli es la especie bacteriana más común de la microbiota intestinal; se presenta como un comensal del intestino humano pocas horas después del nacimiento. Es raro encontrar cepas comensales asociadas a enfermedad. Empero, existen varios patotipos de *E. coli* implicados en un amplio espectro de enfermedades agrupados en tres síndromes clínicos (Iguchi, A. 2009).

Escherichia coli y otras bacterias son necesarias para el funcionamiento correcto del proceso digestivo, además de ser responsables de producir vitaminas B y K.

El tamaño promedio de los bacilos es de 0,5 μ de ancho por 3 μ de largo, cuando se utiliza la tinción de Gram se tiñen de rojo (gramnegativas). Algunas especies son móviles (por flagelos peritricos), no esporuladas, fermenta la glucosa y la lactosa son catalasa positivos, oxidasa negativos y reduce nitratos a nitritos. El género *Escherichia* incluye siete especies (*E. adecarboxylata*, *E. alberti*, *E. blattae*, *E. fergusonii*, *E. hermannii*, *E. vulneris* y *E. coli*) (Iguchi, A. 2009).

E. CUAJOS

1. Historia e importancia

Desde hace muchos años se ha utilizado en quesería cuajo animal, es decir, el enzima renina extraída del cuarto estómago de los rumiantes lactantes. Las dificultades de aprovisionamiento a nivel mundial de cuajo, junto con el aumento de precio de las preparaciones comerciales del enzima, han favorecido el desarrollo de otros enzimas coagulantes, tanto de origen animal (pepsinas bovinas y porcinas), como de origen microbiano (proteasas fúngicas, etc.), o vegetal (González, J. 2005).

El cuajo del estómago de los rumiantes es un producto clásico en la elaboración de quesos, y su empleo está citado en la Ilíada y en la Odisea. Sin embargo, el cuajo se obtuvo como preparación enzimática relativamente pura solo en 1879. Está formado por la mezcla de dos enzimas digestivos (quimosina y pepsina) y se obtiene del cuajar de las terneras jóvenes. Estos enzimas rompen la caseína de la leche y producen su coagulación (Calvo. M. 2011).

Calvo. M. (2011), señala que el máximo responsable de la fabricación del queso, es sin duda alguna el cuajo (pudiendo diferenciar entre cuajo animal y cuajo vegetal), sustancia que provoca que la leche “cuaje” y se produzca la separación de las proteínas de la leche (fundamentalmente caseína) y resto de componentes sólidos, del suero de la misma (lacto suero, agua y azúcares).

2. Definición de cuajo y coagulante lácteo

Al cuajo, como el producto obtenido exclusivamente de los cuajares de rumiantes y cuyo componente activo está constituido por quimosina y pepsina. Mientras que coagulante lácteo se define, como aquellas preparaciones de proteinasas de origen animal, vegetal o microbiano capaces de provocar la desestabilización de la micela de caseína con formación de un gel lácteo, en las condiciones habituales empleadas durante la elaboración del queso. Con frecuencia, los coagulantes lácteos reemplazan el uso del cuajo debido principalmente a causas

estacionales y a la escasez de abomasos de animales lechales (Ferrandini, E. 2006).

Los coagulantes lácteos obtenidos de animales no rumiantes, de origen vegetal y microbiano, cuando se utilizan en la elaboración de quesos, producen en los mismos características texturales, aromas y sabores totalmente diferentes en relación con aquellos quesos elaborados en las mismas condiciones con cuajo de ternero, por ejemplo los señalados por (Ferrandini, E. 2006).

- La pepsina de cerdo se utiliza en algunos países mediterráneos y proporciona cuajadas amargas, aunque con consistencias muy diferentes a las obtenidas con cuajo de ternero.
- La pepsina de pollo es la menos utilizada, siendo empleada con mucha frecuencia en Israel y la República Checa.

3. Funciones del cuajo

Quijano, J. (2010), afirma que el cuajo es una enzima proteolítica secretada por la mucosa gástrica del cuarto estómago (cuajar), de los rumiantes, terneros, cabritos y corderos antes del destete. Esta secreción se produce en forma de un precursor inactivo, la pro-renina, que en medio neutro no tiene actividad enzimática pero que en medio ácido se transforma rápidamente en renina activa. El cuajo contiene dos enzimas: una mayoritaria, constituida por la quimosina y otra minoritaria, la pepsina. Es el enzima coagulante mejor conocido y su mecanismo de actuación ha sido bien estudiado.

Después del destete disminuye la producción de quimosina y la pepsina se incrementa en este momento muy rápidamente. La actividad proteolítica del enzima, que es secretado en forma de un precursor inactivo, se ve considerablemente aumentada como consecuencia de una hidrólisis parcial.

Padrón, M. (2008), reporta que en el cuajo su componente activo y puro, es la quimosina, sólo se conoce desde hace unas cuantas décadas. La acción de la quimosina es bien conocida por la industria láctea. Actúa directamente en un

punto delimitado de la caseína con calcio. Al alterar dicha molécula se inicia la formación de un gel que atrapa la mayoría de los componentes sólidos de la leche; este gel se contrae poco a poco ayudado por la acidificación previa de la leche por medio de bacterias acidolácticas, y al contraerse va expulsando suero. Al cortar el gel en cubitos, se logra separar entre un 50 y un 90 % del contenido inicial del suero de la leche.

Además, señala que la efectividad del cuajo está en función de la temperatura, la concentración del sustrato (la leche), concentración de calcio, y la acidez. Las temperaturas usuales de coagulación pueden variar entre los 28 °C y los 41 °C, aunque lo más usual es una de 35 °C, según el tipo de queso se pueden mezclas de leche con una acidez que puede variar entre los 0,18 % de acidez titulable hasta los 0,46 % (Padrón, M. 2008).

4. Tipos de cuajos

Muchas proteinasas pueden coagular la leche bajo condiciones adecuadas, pero muchas son demasiado proteolíticas en relación a su actividad coagulante, lo cual resulta en una hidrólisis del coágulo demasiado rápida, causando una reducción en la producción y/o quesos defectuosos debido a la amargura generada por los péptidos hidrofóbicos liberados en la maduración. Desde tiempos remotos también se han utilizado proteasas de plantas, proteinasas gástricas de cabritos y ovejas las cuales han sido usadas tradicionalmente como cuajo con muy pocas excepciones (Law, B. 2007). Dentro de los requisitos que debe cumplir un preparado de sustituto de cuajo, para poder ser considerado como apropiado para su utilización en quesería. Los requisitos se detallan en el cuadro 1.

- Deberá ser producido de una materia prima que exista en cantidades suficientes y a un precio aceptable
- Deberá ser toxicológicamente seguro
- Deberá ser apropiado para la elaboración del mayor número posible de diferentes tipos de quesos, y no deberá exigir mayores modificaciones del proceso de elaboración tradicional
- No deberá causar ninguna reducción de la calidad ni rendimiento de queso.

Cuadro 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CUAJOS Y COAGULANTES LÁCTEOS.

Grupo	Fuente	Nombres comerciales	Componente enzimático activo
Animal	Estómago Bovino	Cuajo Bovino, cuajo de ternero.	Quimosina A y B, Pepsina (A) y Gastricina
		Cuajo en pasta de bovino Cuajo en pasta de ternero	Quimosina A y B, Pepsina (A), Gastricina y Lipasa
	Estómago Ovino	Cuajo de cordero, oveja	Quimosina y Pepsina
	Estómago Caprino	Cuajo de cabrito, cabra	Quimosina y Pepsina
	Estómago Porcino Estómago Cuy y Conejo	Coagulante porcino Coagulante de cuy y conejo	Pepsina A y B, Gastricina Quimosina y Pepsina
Microbiano	Rhizomucor miehei	Hannilase	Proteasa aspártica de R. miehei
	Rhizomucor pusillus	Coag. Pusillus	Proteasa aspártica de R. pusillus
	Cryphonectria parasitica	Coagulante de parasitica	Proteasa aspártica de C. parasitica
Quimosina producida por fermentación (FPC)	Escherichia coli Kluyveromyces lactis Cynara cardunculus	Chymax Maxiren Cardoon	Quimosina A Quimosina Cyprosina 1,2,y3 y/o Car

Fuente: Ferrandini, E. (2006).

a. Cuajo genético

Con el desarrollo de la ingeniería genética surgió la posibilidad de usar genes de terneros para modificar algunas bacterias, hongos, o levaduras para la producción de quimosina. La quimosina producida mediante enzimas genéticamente modificadas fue la primera enzima artificial registrada y permitida por la FDA (Agencia de Alimentos y Medicamentos), de EEUU. Hoy en día el cuajo genético más utilizado es el producido por el hongo *Aspergillus niger* (Fox, P. 2008).

Los problemas de destrucción de aflatoxinas o de genes resistentes a los antibióticos parecen estar resueltos. La producción de queso mediante cuajo genético es similar a la producción con cuajo natural. El cuajo genético sólo contiene uno de los tipos de quimosina conocidos - el tipo a o el tipo b. Algunos de los tipos de quimosina que se encuentran en el cuajo genético no existen en el cuajo natural. Esta es la razón por la que por medio de análisis especiales puede determinarse qué tipo de coagulante ha sido utilizado en la producción (Fox, P. 2008).

A menudo una mezcla de quimosina genética y pepsinas naturales es utilizada para imitar la complejidad del cuajo natural y obtener resultados similares en coagulación y desarrollo de sabores y aromas. Los llamados cuajos genéticos son propicios para una dieta vegetariana en caso de que no se utilicen productos animales durante la producción en el fermentador (Fox, P. 2008).

b. Cuajo microbiano

Algunos mohos como el *Mucor miehei* son capaces de producir enzimas proteólicas. Estos mohos se producen en un fermentador y están especialmente concentrados y purificados para evitar la contaminación con sustancias nocivas que se producen a lo largo del proceso de crecimiento del moho. El sabor y aroma de quesos producidos con cuajos microbianos suelen ser amargos especialmente si se requiere una maduración larga. Los llamados cuajos microbianos son propicios para una dieta vegetariana si no se han utilizado productos animales en el fermentador para la producción (Carrera, E. 2009).

Diferentes tipos de bacterias esporuladas aerobias del género *Bacillus*, sobre todo *B. subtilis*, *B. cereus*, *B. licheniformis*, *B. mesentericus* *B. polymyxa*, se cultivan industrialmente para la producción de diversas enzimas: amilasa, proteasa, sacarasa, etc. Del medio de cultivo se puede extraer enzimas coagulantes de la leche. Su aptitud para quesería es mejor que la de las enzimas vegetales, pero sensiblemente peor que la de las enzimas producidas por los mohos, dado que las cuajadas obtenidas por las enzimas de bacterias carecen de cohesión, y la actividad proteolítica de estos productos es bastante elevada. Esto se debe a que

las proteasas neutras liberan una alta cantidad de péptidos hidrofóbicos en las primeras dos horas de elaboración del producto (Alais, C. 2005).

c. Cuajo vegetal

Calvo, M. (2011), indica que muchos vegetales contienen proteinasas capaces de coagular las caseínas. Algunas de estas proteinasas se utilizan en la elaboración de quesos tradicionales, especialmente en Portugal y en el Mediterráneo, incluyendo el sur de España. Entre ellas destaca la obtenida de la flor de cardo (cardón, o alcaucil), *Cynara cardunculus*. La preparación enzimática se obtiene artesanalmente macerando los pistilos de la flor con agua. La flor del cardo *Cynara humilis* también contiene proteinasas, que son más semejantes a la pepsina que a la quimosina en cuanto a su actividad.

Calvo, M. (2011), reporta que un gran número de enzimas vegetales han sido utilizadas como coagulantes de la leche, se trata de un extracto de *Cynara cardunculus* (L.), que es especialmente popular, dado que es utilizado para la elaboración quesos artesanales.

d. Cuajo animal

Broome, M. (2008), sustenta que el cuajo animal actúan con las enzimas quimasas (Quimosina o Rennina). Se obtienen de los cuajares o abomasos de los terneros, corderos o cabritos lactantes aunque se utilizan también de los rumiantes adultos y de otras especies como consta en el siguiente (cuadro 2):

F. CUAJO ANIMAL

1. Generalidades

La Pepsina de cerdo, bovino, ovino, caprino, conejo y pollo han sido estudiadas presentando características diversas como son estabilidad al calor, actividad proteolítica, firmeza de la cuajada, en comparación con las preparaciones enzimáticas obtenidas genéticamente y el cuajo estándar (Broome, M. 2008).

Cuadro 2. CALIDAD DEL CUAJO DE ACUERDO A LA ESPECIE.

Especie	Enzima	Calidad
Ternero, cordero, cabrito	Quimasas	Excelente
Bovino, ovino, caprino adulto	Pepsina	Buena
Cuy, pollo, conejo, cardo	Pepsina	Regular

Fuente: Broome, M. (2008).

Es el caso de la pepsina de cerdo la cual se agrega en mezclas con cuajo de ternero, sin embargo es muy sensible al pH, valores alrededor del 6 son suficientes para lograr una gran des natación durante el proceso de elaboración afectando la proteólisis en la maduración del queso. Ahora no es muy utilizada como sustituto de cuajo ni tampoco en mezclas ya que la pepsina de bovino es un excelente coagulante y muchos cuajos comerciales la contienen dada su similitud proteolítica con la quimosina (Fox, P. 2008).

Para el caso de cuajo de cabrito, se observa por electroforesis, una banda protésica suplementaria en relación con las bandas de la quimosina y de la pepsina en el cuajo de ternero y cordero (Alais, C. 2005).

Ordoñez, M. (2005), en un estudio de extracción de proteasas del abomaso de cabrito concluye que este extracto está constituido principalmente por pepsina dada la edad de los abomasos utilizados en el estudio (6 – 8 meses). Sin embargo, los quesos elaborados en un estudio paralelo con este cuajo, no tuvieron diferencias significativas con los estándares utilizados, lo que refleja la buena actividad que la pepsina de cabrito posee. Law, B. (2007), también mencionan la utilización de una mezcla (30/70) de pepsina de pollo /cuajo de ternero en la elaboración de quesos semi duros dando buenos resultados. También fue estudiada la pepsina de conejo, la cual es similar a la pepsina de pollo dada su similitud de estabilidad a pH 7, resultando con una alta actividad proteolítica para su utilización en quesería.

2. Obtención del cuajo animal

Ferrandini, E. (2006), manifiesta que para obtener los cuajos naturales, se parte de

estómagos limpios que luego sufren un proceso de secado y salazonado para su conservación, hasta que finalmente se trituran, amasan y dejan reposar en refrigeración para asegurar la ausencia de cualquier flora patógena.

Quijano, J. (2010), indica que tradicionalmente, el proceso que se sigue para las extracciones de cuajares de terneros lactantes es el siguiente: después de ser recogidos los cuajares, limpiados previamente, son secados, salados o congelados para su conservación hasta el momento de la extracción del cuajo. De forma breve, el proceso de preparación del cuajo consiste en una maceración de los cuajares, previamente troceados, en una solución salina, durante algunos días, el pH se ajusta entre 5,0 y 5,5 con objeto de favorecer la activación de la pro quimosina. El extracto obtenido en la maceración es clarificado y filtrado. Posteriormente se estandariza el producto en las condiciones deseadas. Es una enzima natural, tradicional y de gran calidad y rendimiento quesero.

3. Tipos de cuajos animales

a. Cuajo bovino

Ruiz, M. (2014), señala que el cuajo animal se obtiene de la mucosa del cuarto estómago o cuajar de los mamíferos rumiantes lactantes, con menos de 30 días de vida, pues en este tiempo todavía no se ha sustituido una enzima necesaria para cumplir la función de cuajar. La importancia de la acción del cuajo se encuentra en la enzima quimosina, su función es la de separar la caseína del suero. A diferencia de otras enzimas, la quimosina permite que las partículas de caseína se unan para formar un gel sólido, lo que podemos denominar cuajada, ya que anula los segmentos de carga negativa (κ caseína) que hace que las partículas de caseína se repelan. El suero también contiene proteínas, pero éstas tienen otras funciones y se mantienen suspendidas en el líquido.

Quijano, J. (2010), indica que la quimosina, es un enzima proteolítico que se obtiene tradicionalmente del abomaso (cuarto estómago), de terneros jóvenes. Se encuentra, como enzima digestiva, mezclada con pepsina, siendo la proporción de quimosina, y la calidad del cuajo, mayor cuanto más joven es el animal. También

se encuentra en otras especies animales, como el cerdo. Durante muchos siglos se ha utilizado en la fabricación de queso el estómago de los terneros secado al sol y triturado.

b. Cuajo de cordero

Barron, L. (2008), manifiestan que la actividad enzimática responsable de impartir el sabor “picante” característico tradicional al queso cuando se emplea los cuajos de cordero, es la lipasa pre gástrica, producida por la glándula sublingual y arrastrada hasta el abomaso con la leche deglutida.

El papel de la lipasa presente en los cuajos artesanales de cordero se confirmó utilizando lipasa pre gástrica comercial en fabricaciones comerciales realizadas por queseros adscritos a la Denominación de Origen. Se comprobó que a igualdad de fuerza coagulante y de unidades de lipasa pre gástrica, los quesos elaborados con cuajo artesanal de cordero y cuajo bovino comerciales eran indistinguibles desde el punto de vista sensorial y analítico (Barron, L. 2008).

Además, señala que al utilizar los cuajos artesanales, se obtienen quesos con sabores distintos y más intensos que, en algunos casos recuerdan a los sabores tradicionales y, en otros podrían dar lugar a nuevos productos (Barron, L. 2008).

c. Cuajo de conejo

El cuajo de conejo se obtiene de la mucosa del estómago, principalmente por la producción de pepsinas y quimasas, son las principales enzimas producidas para la asimilación de los alimentos y por ende en la extracción de este estomago con su debido tratamiento se lo usa como un cuajarte de origen animal (Cazares, C. 2013).

El cuajar es el cuarto estomago en los rumiantes pero en conejo es su primer estomago o su panza. Los jugos gástricos comienzan desde la boca su proceso enzimático pero es en el estómago donde adquieren su mayor eficiencia por la cantidad de enzimas que lo componen (ácidos de la digestión), esta es la razón por

lo que nada sustituye al cuajo como cortante de la leche para fabricar quesos y el de conejo debe ser muy eficiente debido a que esta especie por ser monogástrico y herbívoro sus jugos gástricos juegan un papel muy importante porque su masticación no es completa (Cazares, C. 2013).

4. Título o fuerza del cuajo

Quijano, J. (2010), manifiesta que antes de utilizar cualquier enzima coagulante debe conocerse su fuerza lo cual permite utilizar las dosis necesarias sin caer en los errores que conlleva emplear dosis bajas o muy altas a las necesarias. El título o fuerza de cuajo se define como la cantidad de leche en mililitros, que cuaja a 35 ° C en 40 minutos, cuando se le adiciona una un gramo o mililitro de cuajo. Se puede calcular mediante la siguiente formula:

$$F = \frac{V \times 2400}{C \times t}$$

Donde:

F = Fuerza del Cuajo.

V = Cantidad de leche.

C = cantidad de cuajo.

T = tiempo en segundos.

5. Cantidad necesaria

De igual manera Quijano, J. (2010), indica que cuando se conoce la fuerza, se puede calcular la cantidad necesaria a utilizar por medio de la siguiente formula.

$$C = \frac{L \times 35 \times 40}{F \times T \times M}$$

Donde:

- C: cantidad de cuajo.
- F: Fuerza del Cuajo.
- L: cantidad de leche.
- T: Temperatura: en °C.
- M: duración en minutos.

El principal motivo para investigar y utilizar coagulantes lácteos de origen animal diferentes a los cuajos naturales de becerro, cordero y cabrito es la alta demanda por el incremento en la producción mundial de quesos y la baja disponibilidad de rumiantes lactantes para sacrificar sin lugar a dudas el coagulante de origen animal más utilizado en la producción de queso es el obtenido del bovino adulto el cual contiene una mayor cantidad de pepsina que de quimosina igualmente por cuestiones religiosas o sociales también se utilizan la pepsina de estómago de otros animales, en ocasiones es necesario la utilización de coagulantes específicos para la leche en que se va a utilizar como es el caso de la leche de camella que no coagula adecuadamente con coagulantes de otro tipo (Broome, M. 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en la Planta de Lácteos de la Estación Agro turística Tunshi San Nicolás, perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), ubicada en la vía Licto, km 7, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, a una altitud de 2750 m.s.n.m., con una latitud Sur de 01° 38" y una longitud Oeste de 78° 40".

Las condiciones meteorológicas de la zona de estudio se reportan en el (cuadro 3).

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE RIOBAMBA.

Parámetro	Promedio anual
Temperatura (°C)	13
Humedad atmosférica (%)	66
Precipitación (mm/año)	558
Altura (m.s.n.m.)	2876

Fuente: Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH (2015).

El tiempo de duración de la presente investigación fue de 60 días, divididos en las siguientes actividades: adecuación de las instalaciones, extracción y preparación de cuajos, elaboración de los quesos fresco, análisis de laboratorio, entre otros.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para la elaboración del queso fresco, se utilizaron 216 litros de leche, que se dividieron en 12 unidades experimentales, con un tamaño por unidad de 24 litros de leche.

Para la valoración de las características bromatológicas y microbiológicas se utilizarán muestras de 200 g de cada una de las repeticiones de los diferentes tratamientos experimentales, así como para las pruebas de aceptación del consumidor (organolépticas).

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la presente investigación se distribuyen de la siguiente manera:

1. Extracción de cuajo

a. Instalaciones

- Planta de faenamiento de especies menores “ESPOCH”

b. Equipos

- Triturador.
- Balanza analítica.

c. Materiales

- Libreta.
- Cuchillo.
- Hilera de secado.
- Bandejas de recolección
- Fundas herméticas.
- Baldes.
- Guantes.
- Mascarillas.
- Conejos.
- Botas.

- Mandil.

2. Elaboración de queso fresco

a. Instalaciones

- Planta de Lácteos “Tunshi”.
- Área de procesamiento de quesos.
- Área de pasteurización.
- Área de refrigeración.
- Laboratorio de control de calidad.

b. Equipos

- Olla doble fondo de acero inoxidable.
- Caldero.
- Pasteurizador.
- Homogenizador.
- Balanza
- Termómetro.

c. Materiales

- Lira.
- Pipeta de 10ml.
- Pala de madera.
- Balde de 10 litros
- Moldes de acero inoxidable.
- Mallas.
- Tablillas de plástico.
- Tablas para prensar.
- Baldes plásticos.
- Botas de Caucho.
- Mandil Blanco.

- Mascarilla.
- Cofia.
- Registros.
- Desinfectantes.

d. Materias primas

- Leche fresca.
- Cuajo de conejo.
- Cuajo químico.
- Sal.
- Cloruro de Calcio.

3. Análisis microbiológicos, físico químicos y organolépticos

a. Instalaciones

- Planta de Lácteos “Tunshi”.
- Laboratorio microbiológico de la FCP.
- Laboratorios de Sasquim.

b. Equipos

- Termómetro.
- pH metro.
- Lactodensímetro.
- Microscopio.
- Centrifuga.

c. Materiales

- Pipeta de 10 ml.
- Pala de plástico.
- Matraz.
- Porta y cubre objetos.

- Cajas Petri.
- Mandil.
- Mascarilla.
- Vasos.
- Filtros.
- Papel filtro.
- Botas de Caucho.
- Mascarilla.
- Cofia.
- Registros.
- Desinfectantes.
- Reactivos.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se trabajó con dos tratamientos a base de los cuajos de conejo (adulto y joven), para su comparación con un tratamiento testigo (cuajo comercial). Se aplicó un diseño Completamente al Azar, contando de 3 repeticiones con un tamaño de unidad experimental de 24 l de leche por repetición con un total de 72 l por tratamiento y un total de 216 l para realizar la investigación, en función del siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Valor respuesta.

μ : Media general.

α_i : Efecto sobre los tratamientos.

ϵ_{ij} : Error Experimental.

1. Esquema del Experimento

En el cuadro 4, se describe el esquema del experimento, la elaboración del queso fresco a base del cuajo de conejo.

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	Repeticiones	T.U.E.*	L/tratamiento
Cuajo comercial	T0	3	24	72
Cuajo del estómago de conejo Joven	T1	3	24	72
Cuajo del estómago de conejo adulto	T2	3	24	72
TOTAL				216

T.U.E.* = Tamaño de la unidad experimental.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales a ser evaluadas durante el experimento fueron:

1. Medidas de laboratorio

- Fuerza del cuajo.
- Rendimiento de queso.
- Valoración microbiológica.
- Valoración organoléptica.
- Valoración físico - químico.

2. Económicos.

- Relación beneficio costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos, junto al esquema para el (ADEVA), (cuadro 5).

- Análisis de varianza (ADEVA), para la diferencia de medias a un nivel de significancia de $P \leq 0,05$ y $P \leq 0,01$; utilizando el programa estadístico INFOSTAT.
- Pruebas de Tukey, para la separación de medias a un nivel de significancia de $P \leq 0,05$.
- Análisis económico a través del indicador beneficio / costo.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente Variación	Grados Libertad
Total	8
Tratamiento	2
Error experimental	6

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Obtención de los cuajos naturales

En la preparación de los cuajos se siguió el procedimiento que se resume en el gráfico 3.

El proceso de maceración tuvo un período de duración de 24 horas previas a su empleo, utilizando las siguientes proporciones:

- 60 % de cuajo.
- 40 % de suero de queso.



Gráfico 3. Proceso de la obtención de cuajo de conejo.

2. Elaboración de queso fresco

En la elaboración del queso fresco, se utilizó la formulación que se reportan en el cuadro 6, proceso el cual se detalla a continuación:

Cuadro 6. FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO EN 100 LITROS DE LECHE.

Insumos	Cantidad establecida en la unidad
Leche Pasteurizada (l)	100
Cloruro de calcio (g)	20
Fermento láctico (ml)	1000
Cuajo químico o natural (ml)	10
Sal (kg)	1,25

Aprobada la calidad de la materia prima en la recepción, la leche se sometió a un filtrado, para eliminar posibles contaminantes (basuras, pelos, etc.), a continuación

se pasteurizó la leche en la tina de pasteurización, donde se elevó la temperatura a 75 °C por 15 minutos, luego se dejó enfriar a 40 °C y se agrega el cloruro de calcio en escamas, en una proporción de 20 g/100 litros de leche y el fermento láctico de repique en una cantidad del 1 l/100 litros de leche a una temperatura de 34 °C, se realizó una homogenización por 5 minutos, luego se dejó madurar por el lapso de 30 minutos, transcurrido este tiempo se agrega el cuajo en estudio (químico o los naturales deshidratados de conejo joven y adulto), a una temperatura de 35 °C en dosis de 1 ml/10 litros de leche, seguidamente se dejó en reposo la leche para que se produzca la coagulación.

Posterior a esto, se procede a cortar y batir la cuajada por en un lapso de 15 a 20 minutos, hasta que el grano de la cuajada esté del tamaño de una haba; a ésta solución se la dejó reposar por 5 minutos y luego procede a sacar el 35 % de suero y adicionar el 30 % de agua caliente que estuvo a la temperatura de coagulación correspondiente; luego se batió por un lapso de 10 minutos (lavado de la cuajada) y posteriormente colocar la cuajada en moldes plásticos para el respectivo desuerado.

Llenos los moldes se realizaron un volteo inmediato de los mismos, para asegurar un mejor desuerado, se procedió a realizar un segundo volteo luego de 30 minutos aproximadamente. Luego colocamos los quesos en paños para seguidamente trasladarlos a la prensa, en donde permanecieron por un lapso de 60 minutos y luego fuera de ella por 12 horas. El salado se efectuó con la utilización de salmuera a una concentración de 22 grados Baumé, por un tiempo de 12 horas.

3. Programa sanitario

Previo a la elaboración del queso, se realizó las siguientes actividades:

- Lavado de instalaciones, equipos y utensilios, utilizando jabón líquido y agua.
- Se desinfectó el ambiente con vapor de agua y aplicación de hipoclorito.
- Durante el procesamiento de los quesos, la limpieza del área se realizó solamente con agua.

- Al final de cada proceso, se realizó la desinfección del local con cloro en una proporción de 0,5 litros de cloro disueltos e 10 litros de agua.
- Los moldes, mallas, tacos, prensadora, olla de doble fondo y otros materiales, que se utilizaran durante el proceso, se lavaran con agua caliente y luego fueron desinfectados con vapor de agua.

Estas actividades se realizaron periódicamente, antes, durante y después del proceso, con la finalidad de asegurar su asepsia y evitar la contaminación de los quesos elaborados.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Fuerza del cuajo

Quijano, J. (2010), indica la necesidad de conocer la fuerza de un cuajo, para implementar la dosis ideal y no caer en errores como emplear dosis bajas o muy altas. La fuerza del cuajo se define como la cantidad de leche en mililitros, que cuaja a 35 ° C en 40 minutos, cuando se le adiciona una un gramo o mililitro de cuajo. Se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$F = \frac{V \times 2400}{C \times t}$$

Donde:

F = Fuerza del Cuajo.

V = Cantidad de leche.

C = cantidad de cuajo.

T = tiempo en segundos.

2. Rendimiento del queso

Rendimiento leche en queso determina la cantidad de queso que se obtiene por litro de leche, generalmente expresada en porcentaje y que matemáticamente se calcula de la siguiente manera (Quijano, J. 2010).

$$\text{Rendimiento del queso} = \frac{\text{Queso obtenido, kg}}{\text{Leche utilizada en kg}} \times 100$$

3. Valoración microbiológica

Para los análisis microbiológicos, de igual manera se tomaron muestras de 200 g de cada unidad experimental, luego de su identificación se las enviaron al Laboratorio de Servicios Analíticos, Químicos y Microbiológicos (SAQMIC), para determinar la carga microbiológica presente en base al método de siembra vertido en placa, para determinar la presencia y carga microbiológica de coliformes totales y coliformes fecales (Quijano, J. 2010).

4. Valoración físico química

Para el control de los parámetros físico - químicos del queso fresco, se tomaron muestras de 200 g de cada repetición y se las enviaron al Laboratorio de Servicios Analíticos, Químicos y Microbiológicos (SAQMIC), en la ciudad de Riobamba, para la determinación del contenido pH, acidez, grasa, proteína, etc. (Quijano, J. 2010).

5. Conversión organoléptica

Para la obtención de los resultados organolépticos, se coordinó con el director de tesis, para seleccionar el panel de catadores quienes calificaron los quesos frescos bajo los siguientes parámetros (Quijano, J. 2010).

Cada uno de los catadores tuvo la libre elección de puntuar cada una de las degustaciones en una escala de 0 a 5, a los siguientes parámetros: textura, color y apariencia.

El panel calificador debió cumplir con ciertas normas como: estricta individualidad entre panelistas para que no haya influencia entre los mismos; disponer a la mano de agua o té, para equiparar los sentidos y no haber ingerido bebidas alcohólicas.

En la evaluación de las características organolépticas se siguió el siguiente procedimiento: una vez definidas las muestras de los tratamientos a evaluarse durante la sesión, se procedió a la evaluación sensorial, para lo cual se entrega a cada juez la encuesta correspondiente, en la que se pedía valorar las muestras en una escala numérica predefinida. Este proceso se repitió en cada sesión, con todos los resultados obtenidos se procedió a la evaluación estadística.

6. Análisis económico.

El análisis económico se realizó por medio del indicador beneficio/costo, en el que se considera los gastos realizados (egresos) y los ingresos totales que corresponden a la venta de quesos, respondiendo al siguiente presupuesto.

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales (dólares)}}{\text{Egresos totales (dólares)}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL QUESO FRESCO POR EFECTO DE LAS ENZIMAS COAGULANTES DEL ESTÓMAGO DE CONEJO

El comportamiento productivo de las enzimas coagulantes del cuajo de conejo, reportó los siguientes resultados detallados en el (cuadro 7).

Cuadro 7. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE ENZIMAS COAGULANTES DEL ESTÓMAGO DE CONEJO EN LA ELABORACIÓN DEL QUESO FRESCO.

Variable	Tipos de cuajos			E.E	Prob.
	Comercial	Conejo Joven	Conejo Adulto		
Peso, g	732,89 a	729,39 a	769,39 A	31,30	0,6239
Fuerza del cuajo	932,24 a	260,06 c	459,09 B	22,90	0,0000
Rendimiento del queso, %	18,32 a	18,23 a	19,23 a	0,78	0,6238

E.E.: Error estándar.; Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

1. Peso del queso, g

La variable peso del queso por efecto del uso de los diferentes cuajos, no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$), mostrando las diferencias numéricas alcanzando el mayor peso del queso en el tratamiento con el uso de cuajo de conejo adulto con 769,39 g, seguido por los quesos del tratamiento con el empleo del cuajo comercial con 732,89 g para finalmente ubicarse con el menor peso al manejar el cuajo de conejo joven con 729,39 g, con un error estándar de $\pm 31,30$ g, como se ve en (gráfico 4).

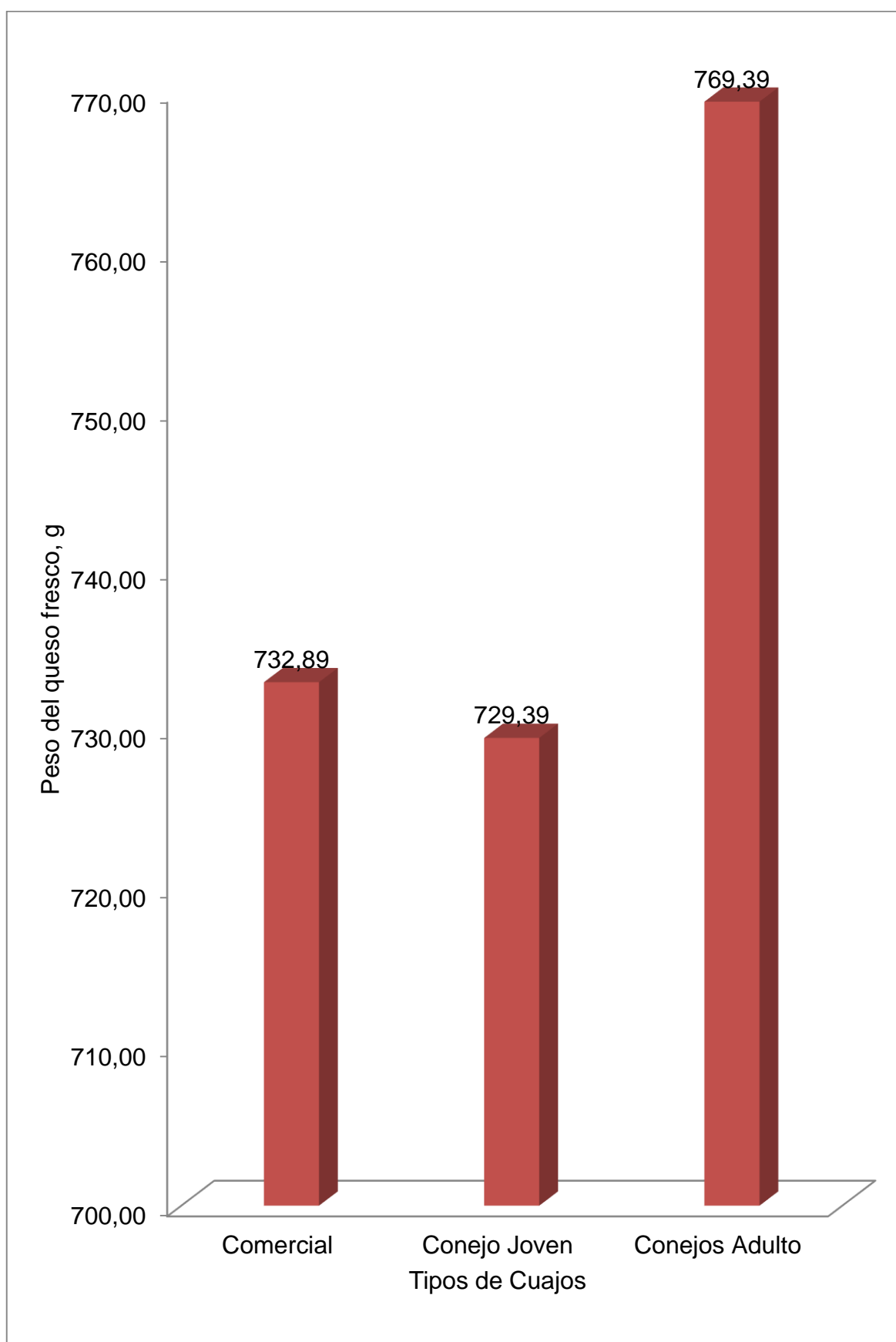


Gráfico 4. Peso de los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.

Lo que denota que el mejor tratamiento fue con el cuajo de conejo adulto, quizás esto se deba a que mencionado por Spreer, E. (2005), los cuajos de conejos adultos presentan una mayor cantidad de pepsina, normalmente 80 – 90 %, siendo de mayor concentración enzimática activa. El mayor contenido de pepsina de los cuajos lo hace más sensible al pH, y poseen en general una mayor actividad proteolítica.

Datos que suelen ser inferiores a los reportados por Monsalve, J. Gonzales, D. (2005), que se tiene un buen peso del queso si de 6 litros de leche se obtiene un 1kg de queso al finalizar su proceso de coagulación, pero datos similares a los presentados por Ibáñez, A. (2015), al evaluar el tiempo de coagulación del queso fresco al finalizar su trabajo experimental reportó un peso de 764,31 g.

2. Fuerza del cuajo

En consideración a la variable fuerza del cuajo por efecto del empleo de diferentes cuajos, presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), en la elaboración del queso fresco, donde se pudo observar que el mejor tratamiento fue con la aplicación del cuajo comercial con una media de 932,24, seguido por un descenso en la fuerza del cuajo a 459,09, en el tratamiento con el cuajo del conejo adulto, para posteriormente encontrarse el cuajo de conejo joven con la menor fuerza del cuajo de 260,06 con un error estándar de $\pm 22,90$; detallándose en el (gráfico 5).

A lo que se puede mencionar que el mejor tratamiento fue con el uso del cuajo comercial, pero esto quizás se puede inferir, que a menor porcentaje de cloruro de sodio para extraer la enzima coagulante, se logra mayor fuerza, concordado con Campos, C. (2010), quien concluye que el cloruro de sodio utilizado ejerce un efecto significativo en la extracción de la enzima coagulante y por ende en la fuerza del cuajo.

Datos que suelen ser superiores con respecto a los reportados por Linden, G. y Lorient, D. (2006), quienes al evaluar el cuajo bovino adulto líquido señalan que su mayor fuerza del cuajo fue de 400,76 Us. Velasco, A. (2011),

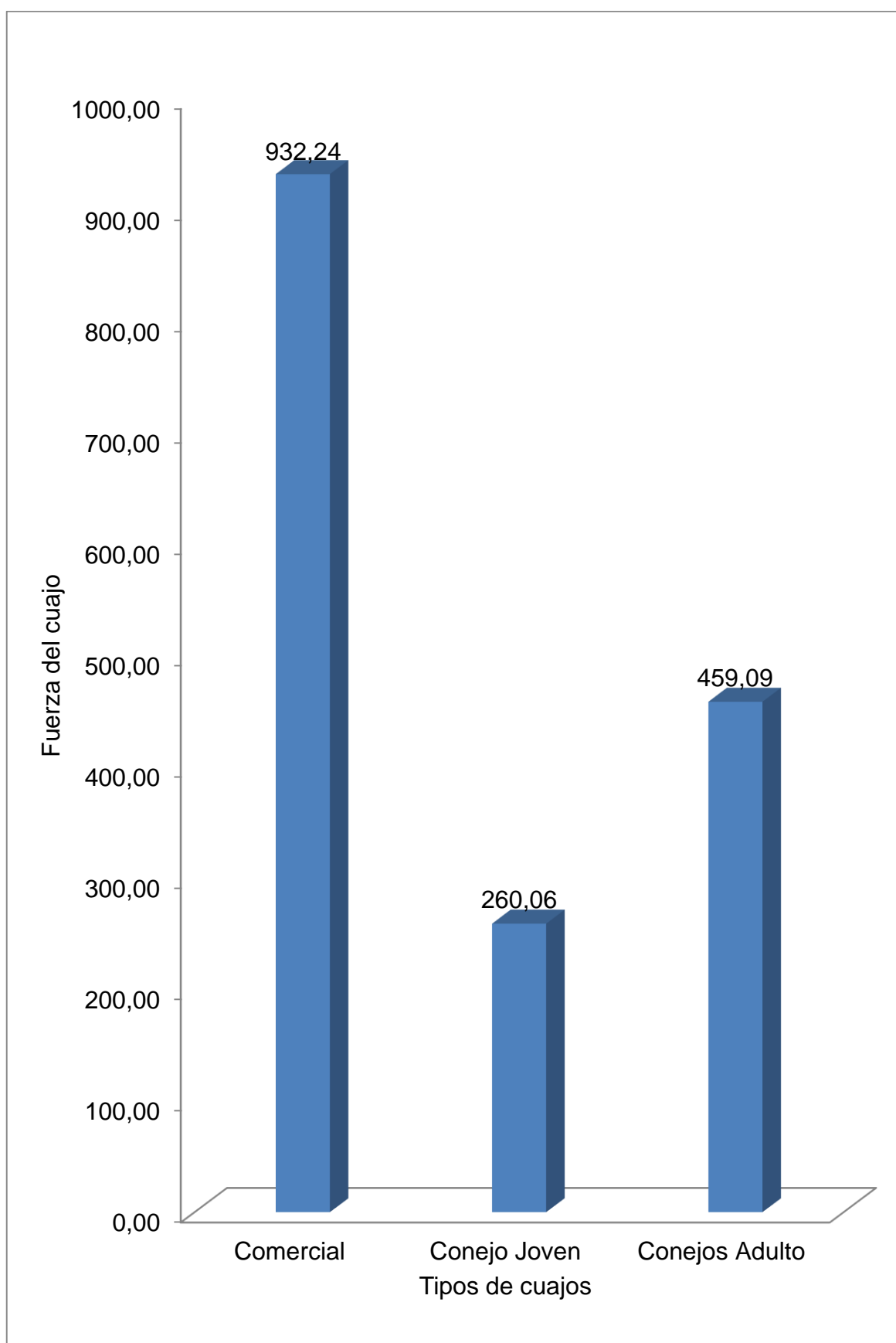


Gráfico 5. Fuerza del cuajo en los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.

determinó la fuerza del cuajo bovino en la elaboración del queso fresco teniendo como resultado que a menor concentración de ácido clorhídrico se obtiene una fuerza de 464, 78 Us, posiblemente esto se vea directamente influenciado con lo anteriormente dicho que la extracción del cuajo está dependiendo del porcentaje de cloruro de sodio, a menor contenido mayor fuerza de la enzima coagulante.

3. Rendimiento del queso, %

La variable rendimiento del queso (%), en la elaboración del queso fresco no presentaron diferencias estadísticas ($P>0,05$), al evaluar con los diferentes cuajos, resaltando numéricamente el mejor tratamiento con el cuajo de conejo adulto con 19,23 %, seguido por medias de 18,32 y 18,23 % en los tratamientos con cuajo comercial y cuajo de conejo joven respectivamente, con un error estándar de $\pm 0,78$ %, ilustrado en el (gráfico 6).

Lo que se concluye que el mejor tratamiento para el rendimiento del queso fue con el tratamiento del cuajo de conejo adulto a lo que Monsalve, J. Gonzales, D. (2005), acotan que el rendimiento quesero es la suma de las cantidades de materia grasa, proteínas y otros componentes; además del agua transferida desde la leche al queso durante el proceso de elaboración, el rendimiento se puede incrementar simplemente aumentando la proporción de humedad por unidad de caseína; no obstante hay restricciones sobre los rangos o máximos aceptados para cada variedad específica de queso, ya que esto ocasiona cambios en las características sensoriales.

Datos que superan a los indicados por Rivera, V. (2012), obtuvo sus mayores rendimientos al emplearse el cuajo macerado de bovino con el 18,00 %, Yanza, E. (2010), quien logra un rendimiento del 15,47 % cuando utilizó 5 % de látex de papa china en reemplazo del cuajo microbiano, otros autores indican que el rendimiento fue de 12,21 al emplear cuajo vegetal en la elaboración del queso fresco; a lo que ostentan Bedolla, S. y Dueñas, C. (2004), que los rendimientos estimados de la elaboración del queso fresco es del 15,5 %; para considerarlo de buena calidad; así que se puede deducir que los

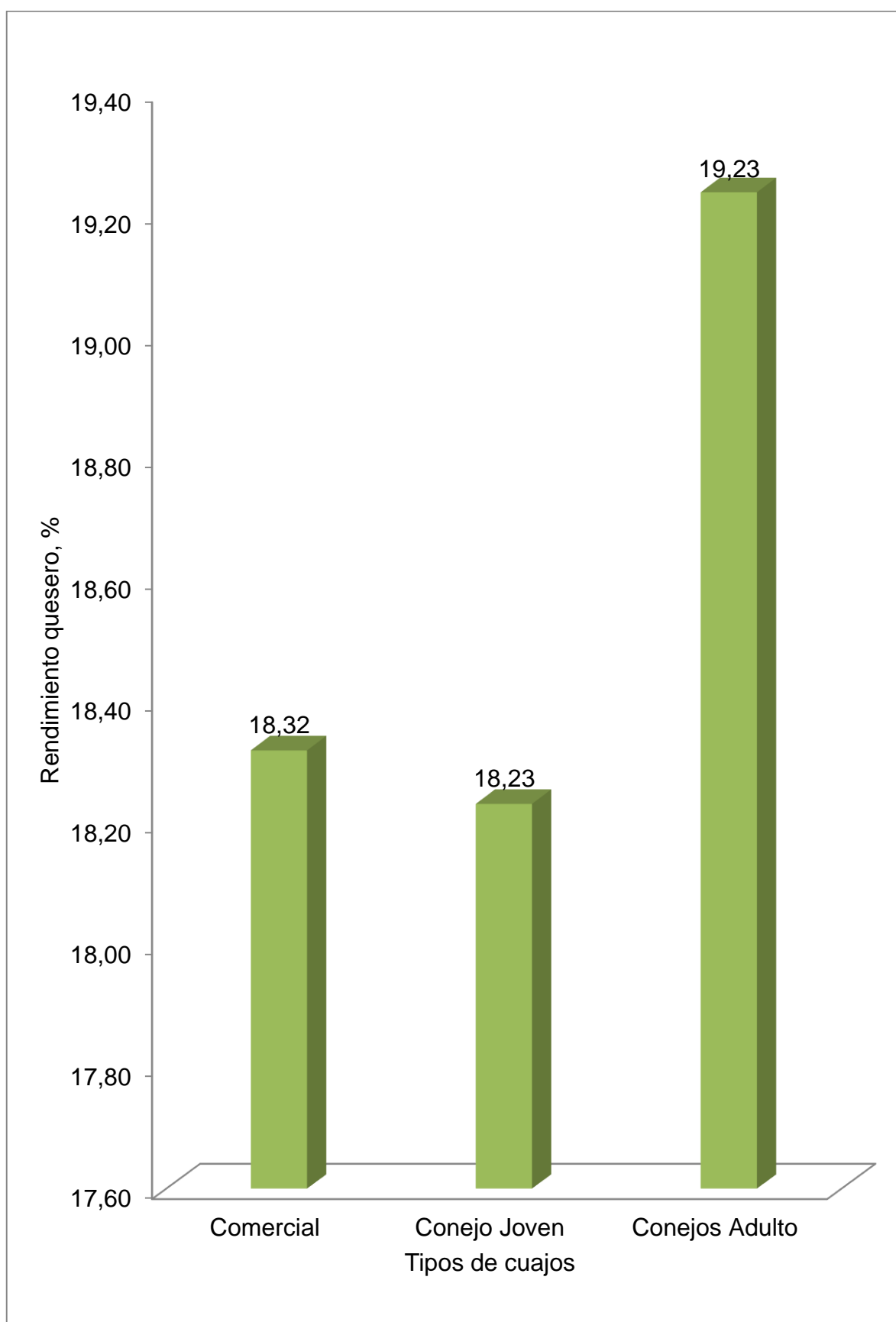


Gráfico 6. Rendimiento del queso (%), por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.

rendimientos reportados en la presente investigación son muy aceptables en las industrias queseras.

Guardando relación con los reportados por Pacheco, M. (2012), quien menciona que su mayor rendimiento en la elaboración de queso fresco fue con el empleo de esterasa como coagulante con 19,15 %.

B. COMPORTAMIENTO FÍSICO - QUÍMICO DEL QUESO FRESCO, POR EFECTO DE LAS ENZIMAS COAGULANTES DEL ESTÓMAGO DE CONEJO

El comportamiento físico - químico de las enzimas coagulantes del cuajo de conejo, logró los siguientes resultados detallados en el (cuadro 9).

Cuadro 9. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DEL QUESO FRESCO, POR EFECTO DE LAS ENZIMAS COAGULANTES DEL ESTÓMAGO DE CONEJO.

Variable	Tipos de cuajos			E.E	Prob.
	Comercial	Conejo Joven	Conejos Adulto		
pH	5,32 a	5,42 a	5,35 a	0,07	0,5971
Proteína, %	14,46 a	14,36 a	14,54 a	0,19	0,8147
Acidez, %	0,16 a	0,13 b	0,15 a	0,01	0,0060
Grasa, %	24,09 a	23,90 a	24,35 a	0,50	0,8198

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

1. pH

La variable pH en el queso fresco, evaluados en la presente investigación, no registraron diferencias estadísticas ($P>0,05$), debido a que todos los quesos frescos registraron medias homogéneas de 5,42; 5,35 y 5,32 de pH, para los tratamientos con el cuajo de conejo joven, cuajo de conejo adulto y el cuajo comercial (T1, T0 y T2), en su orden, con un error estándar de $\pm 5,35$ y se detallan en el (gráfico 7).

A lo que se puede aducir que en quesos tiernos el pH es de un valor que va de 5,1 a 5,4, dando la certificación de un queso de calidad, además que un descenso del pH hasta un valor de 4,0 en cuajos animales, provoca un aumento de la actividad coagulante y una total inactivación de la actividad lipolítica, como consecuencia de la activación de los zimógenos (pro-quimosina y pro-pepsina) y la inactivación de las enzimas lipolíticas, acelerando el tiempo de coagulación en la elaboración de los quesos.

Datos inferiores a los reportados por Pacheco, M. (2012), al evaluar diferentes cuajos vegetales obtuvo un pH de 5,5; Becerra, F. (2003), al evaluar diferentes tipos de cuajos en diferentes niveles obtuvo su mayor pH de 5,65 alejándose a lo comentado por Fajardo, B. (2012), que el queso fresco se caracteriza por ser un producto poco fermentado, aunque ligeramente ácido con un valor de pH de 5,3; con bajo porcentaje de sal del 3 % y un potencial de óxido - reducción electronegativa.

2. Proteína, %

Al analizar la variable contenido de proteína en la elaboración del queso fresco, no presento diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$), entre las medias por efecto de los diferentes cuajos, teniendo diferencias numéricas superando el tratamiento con el empleo del cuajo de conejo adulto con un promedio de 14,54 %, seguido por el grupo de los quesos en los cuales se les aplica el cuajo comercial con 14,46 % y el menor contenido de proteína fue de 14,36 con el cuajo de conejo joven, con un error estándar de $\pm 0,19$ % entre medias (gráfico 8).

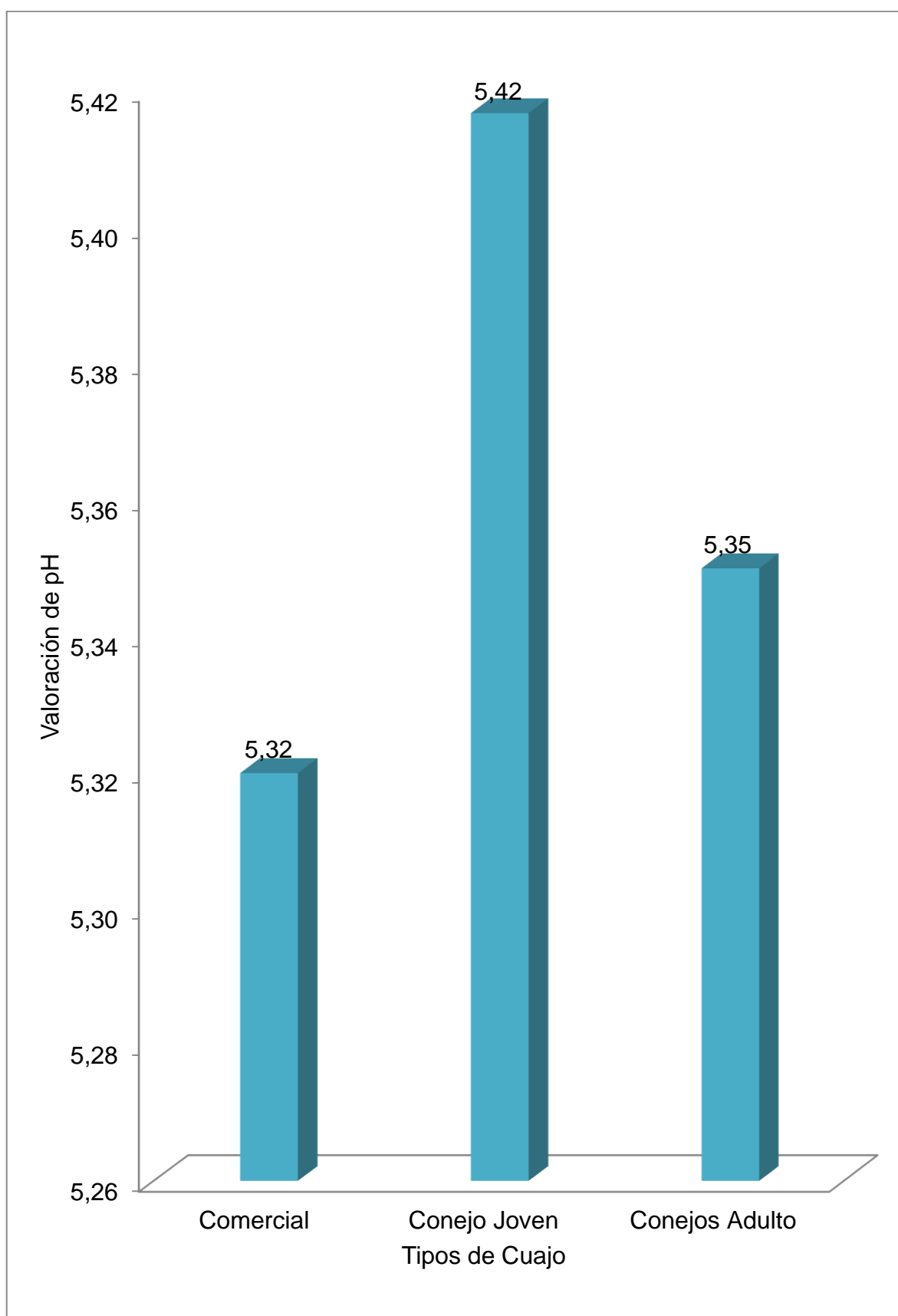


Gráfico 7. Valoración de pH, por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.

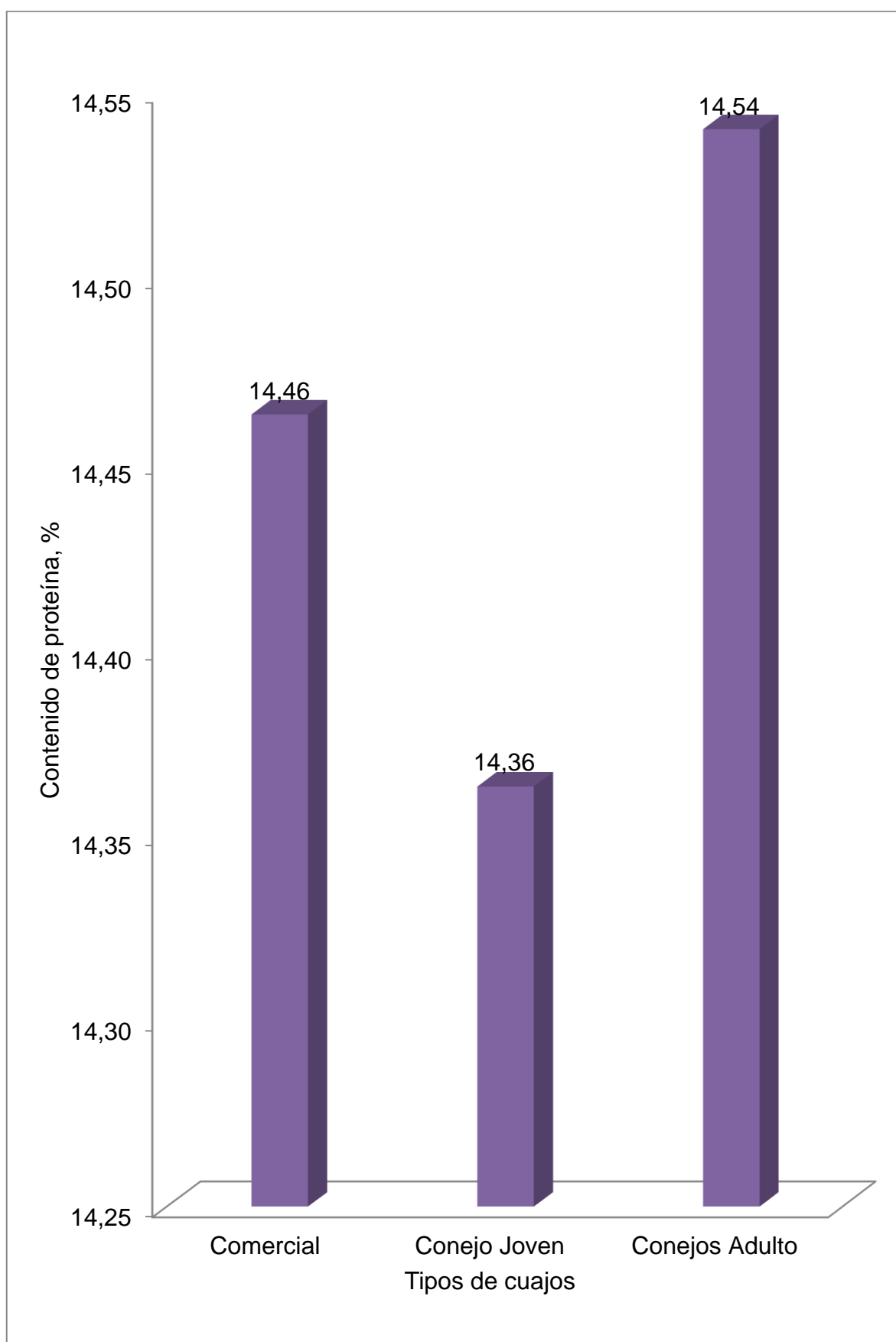


Gráfico 8. Contenido de proteína (%), por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.

Indicando que el mejor tratamiento fue con el uso del cuajo de conejo adulto con un contenido proteico de 14,54 %, a lo que se puede manifestar que una de las ventajas del uso de cuajos animales adultos se deben a un contenido de proteinas capaces de coagular las caseínas, producen una cuajada más suave y cremosa que el de procedencia vegetal, es un cuajo muy proteolítico, lo que significa que produce una transformación más rápida e intensa de las proteínas presentes en la leche (Salguero, J. 2009).

Datos que al contrastar con los reportados por Rivera, V. (2012), con el empleo del cuajo químico se registró el mayor contenido de proteína en el queso fresco con el 18,98 %; la FAO. (2000), menciona que el queso fresco debe estar con un estándar proteico del 21 %, Becerra, F. (2003), alcanzo su mayor contenido de proteína del 21, 11 %, superando a los datos de la presente investigación, posiblemente esto se deba a que el contenido de proteína del queso puede estar supeditado a la efectividad del cuajo y ésta a su vez está en función de la temperatura, la concentración del sustrato (la leche), concentración de calcio y la acidez en que se genera la coagulación de la leche

Pero superando a los datos reportados por Fajardo, B. (2012), indican que no todos los quesos tienen el mismo valor nutritivo, por cuanto en estos reportes se señalan contenidos de proteína en el queso fresco de 8,10 y 12,0 %, respectivamente.

3. Acidez, %

Para el análisis de la acidez de los quesos frescos, con la utilización de diferentes cuajos, registro diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), entre los tratamientos, obteniendo los mayores valores de acidez al finalizar la investigación de 0,16 y 0,15 % en el T0 y T2 (cuajo comercial y cuajo de conejo adulto); decrementando en el T1 con una media para la acidez del queso fresco de 0,13 %, con la utilizando el cuajo extraído del conejo joven, con un error estándar entre las medias de $\pm 0,01$ %, los mismos valores que se detallaran en el (gráfico 9).

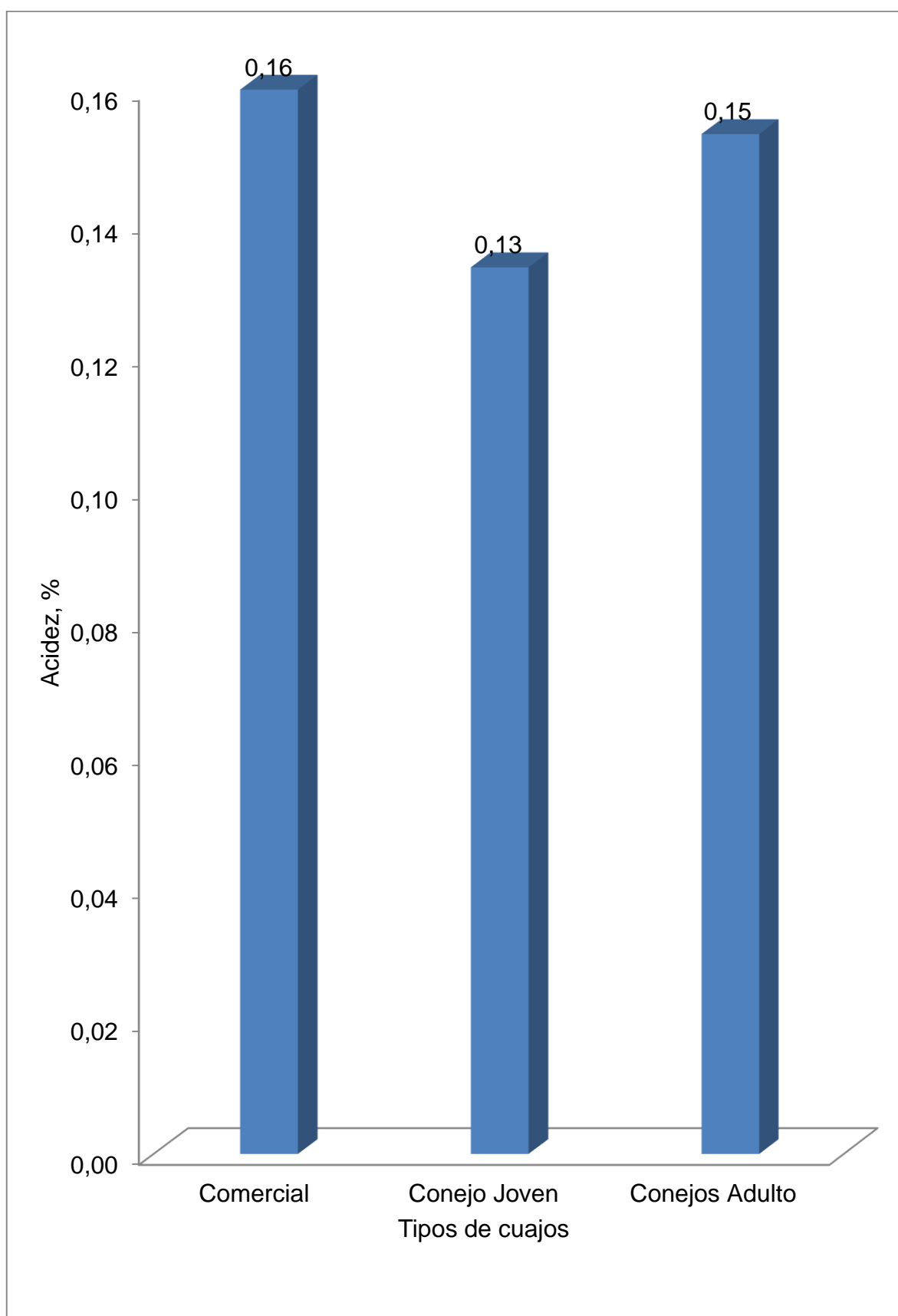


Gráfico 9. Contenido de acidez (%), por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.

Mostrando que existe un valor estándar con el uso del cuajo de conejo adulto ya que las normas INEN. (2002), menciona que la acidez de la leche deber estar en un rango del 15 al 18 %, además debemos considerar aspectos como la acidez demasiado baja en la cuajada podemos interrumpir la acción de las bacterias lo que hará que el queso pierda mucho más suero quedando un queso demasiado húmedo, y una acidez demasiado alta en la cuajada quedara un queso blando que seguirá fermentándose dando un sabor más ácido.

Guardando relación con los obtenidos Fajardo, B. (2012), quien evaluó diferentes niveles de cuajos de extracto vegetal alcanzó un grado de acidez del 16 %, a lo que se puede ostentar que estos valores se encuentran en los óptimos del queso fresco es decir conservando las características sensoriales de un buen queso.

Datos que son superados por los registrados por Becerra, F. (2003), quien logro su mayor concentración de acidez de 17,85 %, Yanza, E. (2010), al evaluar los diferentes niveles de cuajo extraído de látex de papaya indica un valor de acidez del 17,25 % con el nivel del 15 %, sustentando que la acidez en el queso es otro factor que no solo tienen incidencia sobre el sabor, si no también directamente en los cambios que experimenta la red de proteína (cuajada), del queso, teniendo esta una correlación directa en los fenómenos de sinéresis (es decir : a mayor acidez, mayor sinéresis) y textura (Pinho, O. 2004).

4. Grasa, %

Para la variable contenido de grasa después de la separación de medias, en la elaboración del queso fresco no registro diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$), entre los tipos de cuajos evaluados, pero superando el tratamiento con el uso del cuajo de conejo adulto con 24,35 %, con respecto a los tratamientos con el cuajo comercial y el cuajo de conejo joven con promedios de 24,09 y 23,90 %, en su orden con un error estándar de $\pm 0,50$ %, detallándose en la ilustración (gráfico 10), quizás esto se deba a la composición inicial de la materia prima que es la leche a más de influenciar aspectos como temperatura acidez y contenido proteico.

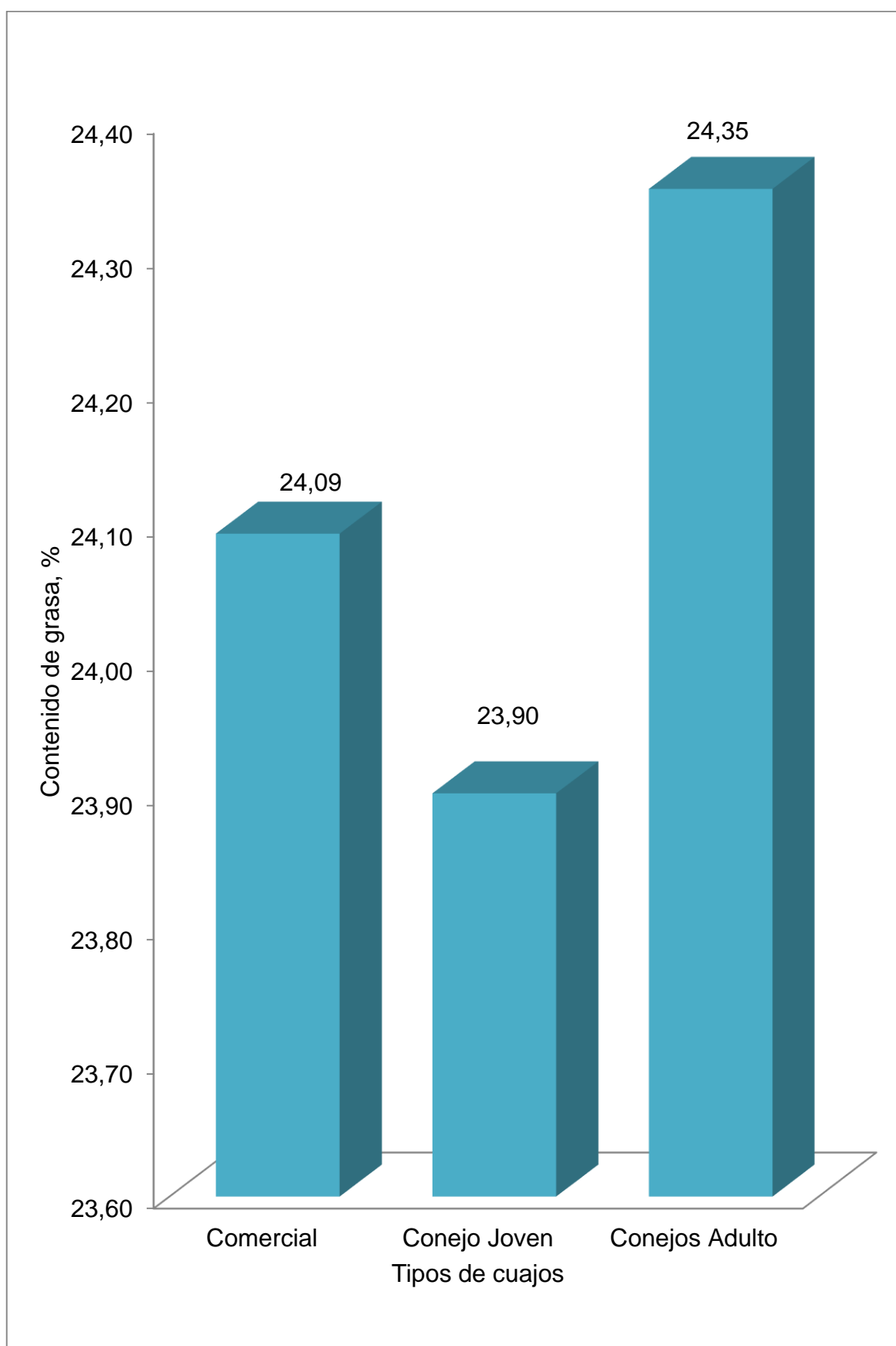


Gráfico 10. Contenido de grasa (%), por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.

A lo acontecido anteriormente se puede inferir que las recomendaciones nutricionales relativas a la dieta de los países industrializados, inciden en la necesidad de reducir el consumo total de grasa saturada (SFA), de ácidos grasos trans (TFA) y de colesterol a lo que la Organización Mundial de la salud recomienda que el consumo de grasas no debe representar más del 15 – 30 % del aporte energético. Los SFA son característicos de alimentos de origen animal, mientras que los trans se encuentran en mayor concentración en aceites vegetales y de pescado hidrogenados industrialmente (Pfeuffer, M. y Schrezenmeir, J. 2006).

Datos que son Becerra, F. (2003), al evaluar diferentes niveles de cuajos animales obtuvo su mayor contenido de grasa de 15,28 %, Rivera, V. (2012), al emplear el macerado de ovino para la elaboración del queso fresco señala su mayor contenido de grasa de 13,18 %, siendo datos inferiores a los de la presente investigación pero encontrándose en el rango permitido de acuerdo a la clasificación que señala el INEN (2002), en su Norma INEN, donde se indica que el rango del contenido graso para esta categorización debe ser superior al 10 % con un máximo del 25 %.

C. COMPORTAMIENTO MICROBIOLÓGICO DEL QUESO FRESCO, POR EFECTO DE LAS ENZIMAS COAGULANTES DEL ESTÓMAGO DE CONEJO

Considerando el aspecto microbiológico del queso fresco por efecto de las enzimas coagulantes del cuajo de conejo, reporta los resultados en el (cuadro 10).

Cuadro 10. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO, POR EFECTO DE LAS ENZIMAS COAGULANTES DEL ESTÓMAGO DE CONEJO.

Variable	Tipos de cuajos			E.E	Prob.
	Comercial	Conejo Joven	Conejos Adulto		
Escherichia coli,					
Ufc/g	500,00 a	500,00 a	533,33 a	157,27	0,9852
Coliformes totales,					
Ufc/g	266,67 a	500,00 a	266,67 a	1319,37	0,3959

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas; Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas; Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

1. Escherichia coli, Ufc/g

De acuerdo al análisis del contenido de *E. coli*, presentes en el queso fresco no presentan diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$), siendo los mayores contenidos de *E. coli* en el uso del cuajo proveniente del estómago del conejo adulto con una media de 533,33 UFC/g, y siendo los menores contenidos en el tratamiento con cuajo comercial y cuajo perteneciente a estómagos de conejo joven con 500,00 UFC/g, con un error estándar de 157,27 UFC/g, a lo que se puede sustentar que las *E. coli* son coliformes totales que además fermentan la lactosa con producción de ácido y gas en 24 - 48 horas a temperaturas comprendidas entre 44 y 45 °C en presencia de sales biliares, dicho por Ortiz, M. y Ríos, M. (2006).

Según FAO. (2000), el queso fresco apto para el consumo humano debe presentar un recuento máximo de 500 Ufc/g y un mínimo de 100 Ufc/g de *E. coli*, para que se considere que el producto no tiene cambios significativos en la presencia de microorganismo que pueden llegar hacer un factor esencial en la calidad del mismo, sin olvidar que la presencia de *Escherichia coli* es un indicador de contaminación fecal directa o indirecta y refleja falta de higiene durante la elaboración o manipulación del producto. La presencia de coliformes fecales y *E. coli* es un importante indicador de contaminación fecal que advierte de la posible presencia de otros patógenos.

2. Coliformes totales, Ufc/g

La presencia de coliformes totales de acuerdo a la separación de medias por la prueba de Tukey en la elaboración del queso fresco, no registraron diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$), por efecto de los diferentes tipos de cuajos encontrándose valores de 266,67 Ufc/g para el cuajo comercial, y cuajo de conejo adulto y el mayor recuento de coliformes totales fue de 500 Ufc/g en el tratamiento con el empleo del cuajo de conejo joven, con un error estándar de 131,37 Ufc/g.

A lo que ostenta Fuentes, A. *et al.* (2010), que los microorganismos indicadores que generalmente se cuantifican para determinar la calidad sanitaria de los alimentos son mesofílicos aerobios, mohos, levaduras, coliformes totales, coliformes

fecales, entre otros; las normas INEN (2002), indican que el recuento máximo recomendado que es de 100 UFC/g, pero por debajo de recuento máximo permitido que es de 500 UFC/g, lo que se puede considerar un producto apto para el consumo humano.

D. ANÁLISIS SENSORIAL DEL QUESO FRESCO, POR EFECTO DE LAS ENZIMAS COAGULANTES DEL ESTÓMAGO DE CONEJO

Para las características sensoriales del queso fresco por efecto de las enzimas coagulantes del cuajo de conejo, reporta los resultados en el cuadro 11, tomando en consideración que se lo realizó una puntuación sobre 5 puntos para cada aspecto dando un total para la calificación final de 20/20.

Cuadro 11. ANÁLISIS SENSORIAL DEL QUESO FRESCO, POR EFECTO DE LAS ENZIMAS COAGULANTES DEL ESTÓMAGO DE CONEJO.

Variable	Tipos de cuajos			H.	Prob.
	Comercial	Conejo Joven	Conejos Adulto		
Color	4,15 a	3,9 a	3,95 a	1,43	0,3561
Sabor	4,1 a	3,55 ab	3,25 b	8,53	0,0093
Textura	4,2 a	3,85 ab	3,6 b	6,11	0,0141
Apariencia	4 a	3,55 a	3,6 a	3,25	0,1546

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Kruskal Wallis.

1. Color

Las calificaciones asignadas al color de los quesos obtenidos por efecto de la utilización de los distintos cuajos, no presentaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), aunque numéricamente existe una ligera superioridad con el empleo del cuajo comercial que recibieron calificaciones de 4,15 puntos, por que presentaban un color blanco cremoso, en cambio que con los otros tratamientos se registraron respuestas de entre 3,95 y 3,90 puntos, debido a su coloración blanco azulado,

por la presencia de líquido en su parte exterior, observados principalmente en los quesos elaborados con el uso de cuajos deshidratados del estómago de conejo adulto y joven, quizás esto se vea influenciado a factores como maduración, acidez y masa de la leche.

Considerando también lo mencionado por Fajardo, B. (2012), que la matices, el tono y la intensidad varía mucho de unos quesos a otros, viéndose influenciado por el contenido de agua o grasa del queso, por el tipo de leche y la zona de producción, entre las matices más frecuentes en el queso tenemos: blanco, blanco marfil, amarillo pálido, amarillo beige, verde azulado y naranja.

Datos que concuerdan con los reportados Rivera, V. (2012), obtiene una puntuación para la coloración del queso de 4,13, así también Yanza, E. (2010), con el empleo del 10 % de látex de papaya registro una puntuación de 4,17 puntos, considerándose como quesos de color blanquecino.

2. Sabor

En el sabor de los quesos, las calificaciones asignadas por efecto de la utilización de diferentes tipos de cuajos, lograron diferentes estadísticamente altamente significativas ($P < 0,01$), alcanzando las mejores puntuaciones en los quesos elaborados con comercial existiendo una ligera superioridad con respecto al resto de tratamientos con una media de 4,10 puntos, en cambio los quesos elaborados con los cuajos de conejos jóvenes y adultos registraron las puntuaciones que fueron de 3,55 y 3,25 puntos, debido a que en estos quesos se percibió un sabor ligeramente salino ácido.

Coste, E. (2005), indica que el sabor es la sensación percibida por el órgano del gusto por medio de la lengua, cuando se estimula ciertas sustancias solubles, que permiten captar la cantidad de sal, dulzor, acidez y amargo del queso. De los cuatro sabores básicos los más frecuentes en un queso son el ácido y el salado.

Rivera, V. (2012), alcanzo su mayor puntuación en los quesos elaborados con los cuajos deshidratado de ovino con 4,48 puntos superando a los de la presente

investigación, quizás sea por los aditivos introducidos en la elaboración del queso.

3. Textura

La variable textura del queso fresco, en consideración a las puntuaciones evaluadas por el efecto del uso de los diferentes tipos de cuajos, registraron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,01$), teniendo la mayor textura en los quesos elaborados con el cuajo comercial con un valor de 4,20 puntos, seguido por los tratamientos con los cuajos animales joven y adulto con medias de 3,85 y 3,6 puntos siendo ligeramente inferiores con respecto al cuajo comercial.

Analizando que la textura es un parámetro para la apreciación de la calidad, que depende del proceso de elaboración desde las etapas iniciales, teniendo un buen desuerado, fundamentando que el tiempo ideal para obtener una buena textura es de 40 minutos en el proceso de coagulación. Confirmado por Coste, E. (2005), que la la textura dependerán, fundamentalmente, de la cantidad de cuajo utilizado, de la temperatura (velocidad de coagulación máxima a 40 a 42 °C) y de la acidez de la leche.

4. Apariencia

La mayor puntuación en la valoración organoléptica de la apariencia de los quesos sus repuesta no infieren estadísticamente ($P > 0,05$), por efecto del empleo de los diferentes tipos de cuajos registrando puntuaciones de 4,0; 3,55 y 3,6 puntos para los quesos elaborados a base de cuajos comercial, cuajo del estómago de conejo joven y cuajo de conejo adulto, respectivamente.

A lo que Chamorro, M. (2002), indica que la apariencia es el conjunto de atributos que se aprecian con la vista. Tienen en cuenta las propiedades visuales, tanto externas (forma, corteza) como internas del queso (aberturas, color).

Datos inferiores a los reportados por Rivera, V. (2012), que alcanzo una puntuación de 4,75 con el uso del cuajo macerado de ovino, superando así a los de la presente investigación quizás esto se deba a que los quesos evaluados presentaron alguna

presencia de grumos.

E. ANALISIS ECONÓMICO DEL QUESO FRESCO, POR EFECTO DE LAS ENZIMAS COAGULANTES DEL ESTÓMAGO DE CONEJO

Dentro del estudio económico de la producción de queso fresco por el efecto de los diferentes tipos de cuajos utilizados, se determinaron los costos incurridos en cada uno de los tratamientos y durante el proceso productivo, representados por los rubros compra de materia prima como leche, sal, cloruro de sodio, cuajos etc, finalmente mano de obra, en tanto que los ingresos estuvieron representados por, cotización de la venta de los quesos frescos por el peso de cada uno de ellos. Es así que la mayor rentabilidad fue para los quesos elaborados con el cuajo de conejo adulto con un indicador de beneficio/costo de 1,07 USD, lo que se traduce en una rentabilidad de 0,7 USD, por cada dólar invertido en el proceso de producción, (cuadro 12).

Cuadro 12. ANÁLISIS ECONÓMICO.

Concepto	Costo/unidad	Tipos de cuajos		
		Cuajo comercial	Cuajo de conejo joven	Cuajo de conejo adulto
Leche, L	0,35	8,40	8,40	8,40
Carbonato de calcio, g	0,007	0,04	0,04	0,04
Cloruro de calcio, g	0,006	0,03	0,03	0,03
Cuajo de conejo, ml	0,06		0,60	0,60
Cuajo comercial, ml	0,04	0,40		
Sal, kg	0,5	0,06	0,06	0,06
Uso de equipos		1,00	1,00	1,00
Mano de obra		2,50	2,50	2,50
Egresos		12,43	12,63	12,63
Peso del queso, kg		0,73	0,73	0,77
Costo de los 1 kg		4,20	4,20	4,20
Precio final, \$		3,08	3,06	3,23
Ingresos totales		12,93	12,87	13,57
Beneficio /Costo		1,04	1,02	1,07

Elaborado por: Maigua, A. (2017)

V. CONCLUSIONES

Luego de analizar los resultados obtenidos en los quesos frescos, elaborados con el uso de las enzimas coagulantes del estómago de conejo frente a un cuajo comercial, se llegó a las siguientes conclusiones:

- En el comportamiento productivo de los cuajos, las mejores respuestas se registraron al emplearse el cuajo del estómago de conejo adulto en la elaboración del queso fresco, por el mayor peso de 769,39 g; el mejor rendimiento de 19,23 % y la mejor fuerza del cuajo de 459,09 con respecto al cuajo de conejo joven.
- Respecto a la calidad nutricional del queso fresco, todos los tratamientos tuvieron resultados similares, por lo tanto se puede utilizar cualquiera de ellos. Sin embargo el queso proveniente de la utilización de cuajo de conejo adulto, es el más viable económicamente hablando.
- De acuerdo a las cargas microbiológicas de coliformes totales y *Escherichia coli*, todos los tratamientos se encuentran dentro de los rangos establecidos a las recomendaciones por el INEN, por lo que se consideran aptos para el consumo humano.
- De acuerdo a la prueba organoléptica el queso proveniente de la utilización del cuajo comercial y del cuajo de conejo joven, son iguales por lo tanto se puede utilizar cualquiera de los dos, sin embargo al compararlos con el queso proveniente del cuajo de queso de conejo adulto, éste tuvo resultados inferiores.
- La mayor rentabilidad en la elaboración de queso fresco con el uso de cuajos de conejo, se consiguió con el cuajo de conejo adulto, con una rentabilidad neta del 7 %, superando principalmente al tratamiento con el cuajo de conejo joven que reportó un B/C de 1,02.

VI. RECOMENDACIONES

Luego de analizar las diferentes variables en la elaboración del queso fresco, con la utilización de diferentes cuajos, se recomienda lo siguiente:

- Utilizar el cuajo proveniente de conejos adultos, ya que este tratamiento mostró buenos parámetros de calidad, y lo más importante, es el tratamiento que mayores beneficios económicos presentó.
- Continuar con estudios que apoyen la utilización del cuajo proveniente de conejos adultos.
- Para garantizar que la producción de quesos frescos cuente con la mejor calidad desde el punto de vista de características organolépticas, valores nutricionales e inocuidad alimentaria, se recomienda implementar en la elaboración de las Buenas Prácticas Manufactureras, Tecnologías de Producciones más Limpias así como el Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control.
- Difundir los resultados obtenidos en la presente investigación, a nivel de pequeños, medianos y grandes queseros, con el fin de aprovechar la producción lechera de la región dándole un valor agregado a la leche.
- Difundir estos resultados hacia los productores de conejos, ya que por lo general el estómago de estos animales se desechan, y como se planteó en esta investigación, se pueden utilizar en la industria quesera.

VII. LITERATURA CITADA

1. ALAIS, C. 2005. Ciencia de la leche. Reverté, S.A. Barcelona, España. p 873.
2. ANZALDÚA, A. 2004. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Acribia. Zaragoza, España.
3. BARRON, L. 2008. Comparación del uso de un aditivo estabilizante (Gelatina) en el queso fresco. Tesis de Grado Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. pp 6 - 37.
4. BECERRA, F. 2003. Calidad de los quesos frescos elaborados con tres tipos de cuajo (microbianos, enzimáticos y vegetales) en tres niveles (0.8, 1.0 y 1.2%). Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuaria, ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
5. BEDOLLA, S. Y DUEÑAS, C. 2004. Introducción a la Tecnología de Alimentos. Segunda Edición, Editorial Limusa, México D.F. pp 315.
6. BROOME, M. 2008. Milk coagulants. The Australian Journal of Dairy Technology. pp 188 – 190.
7. CALVO. M. 2011. Bioquímica de los alimentos. Tomo I. Editorial, Contreras, Colombia. pp 23 - 45.

8. CAMPOS, C. 2010. Obtención de cuajo en polvo a partir de abomasos de cabrito (*Capra sp.*). Tesis de Grado. UNALM. Lima, Perú.
9. CARRERA, E. 2009. Effect of milk coagulant on the formation of hydrophobic and hydrophilic peptides during the manufacture of cows' milk Hispánico Cheese. *Milchwissen schaft*. pp 146 – 148.
10. CAZARES, C. 2013. Cuajo de conejo. Disponible en <https://www.engormix.com/MA-cunicultura/foros/cuajo-conejo-t20642/249-p0.htm>.
11. CETERA, A. 2011. Coagulación de la leche. Desarrollo de un dispositivo para el “monitoreo” online del proceso. Instituto de Tecnología de Alimentos. Santiago, Chile. pp 3 - 4.
12. CHAMORRO, M. 2002. El análisis sensorial de los quesos. 1a ed. Madrid, España. Editorial Mundi Prensa. pp 10 - 25.
13. COSTE, E. 2005. Análisis Sensorial de Quesos. Editorial Universal. Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Madrid, España. pp 2 - 10.
14. ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE LA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES. 2015. ESPOCH. Riobamba, Ecuador.

15. FAJARDO, B. 2012. Efecto de la Utilización de Culantro, Orégano, y Ají en la Elaboración de Queso. Tesis de grado. Riobamba, Ecuador.
16. FAO. 2000. United Nations Food and Agricultural Organization. FAO agricultural data bases are obtainable on the world wide web: <http://www.fao.org>.
17. FERRANDINI, E. 2006. Elaboración de queso de murcia al vino con cuajo natural en pasta. Tesis de Grado. Facultad de veterinaria, Universidad de Murcia. Murcia, España. pp 17 - 50.
18. FOX, P. 2008. Dairy Chemistry and Biochemistry. Department of Food Chemistry. University College. Cork, Ireland. p 478.
19. FUENTES, A., CAMPAS, O. Y MEZA, M. 2010. Calidad sanitaria de alimentos disponibles al público de ciudad Obregón, Sonora, México. Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora. Sonora, México. pp 4 - 6.
20. GONZÁLEZ, J. 2005. Tecnología para la elaboración de queso blanco, amarillo y yogurt. Tesis de Grado. Veraguas, Panamá.
21. IBÁÑEZ, A. 2015. Evaluación del tiempo de cuajada en las características organolépticas del queso fresco. Tesis de grado. Carrera de Ingeniería Agropecuaria Industrial. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador. pp 45 - 78.

22. IGUCHI, A. 2009. Complete genome sequence and comparative genome analysis of enteropathogenic *Escherichia coli* O127:H6 strain E2348/69. *Journal of Bacteriology*.
23. INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 2002. Panela Granulada. Requisitos," Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2332:2002. pp 1 - 3.
24. LAGARRIGA, J. 2012. Productos lácteos y su tecnología. Tomo II. Editorial Don Bosco – Quito- Ecuador. pp 20 - 67.
25. LAW, B. 2007. Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk. 2da edición. Editorial Blackie Academic y Professional. London, England. p 365.
26. LINDEN, G. Y LORIENT, D. 2006. Bioquímica agroindustrial: Revalorización alimentaria de la producción agrícola. 1a ed. Zaragoza, España. pp 96.
27. MAURTUA, D. 2008. Evaluación bacteriológica de quesos frescos artesanales comercializados en Lima, Perú, y la supuesta acción bactericida de *Lactobacillus spp.* Tesis de grado. Facultad de Ciencias y Filosofía, Universidad Cayetano Heredia, Lima, Perú. pp 10 - 15.
28. MONSALVE, J. GONZALES, D. 2005. Elaboración de un queso. *Revista Científica*. pp 543 - 550.

29. MONTERO, H., ARANIBAR, G., CAÑAMERAS, C. Y CASTAÑEDA, R. 2005. Metodología para la caracterización sensorial de quesos argentinos. Memoria de las Jornadas de Análisis Sensorial. Tendencias actuales y aplicaciones. INTI-Lácteos. Buenos Aires, Argentina.
30. ORDOÑEZ, M. 2005. Extracción de cuajo del abomaso de cabrito y su utilización en quesería. Provincia de Valdivia. Tesis Licenciado Ingeniero Agrónomo, Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. p 87.
31. ORTIZ, M. y RIOS, M. 2006. Comparación de los métodos PetrifilmTM coliformes y Número Más Probable (NMP) para la determinación de coliformes fecales en muestras de queso blanco Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel. p.15 - 18.
32. PACHECO, M. 2012. Actividad esterasa en cuajos de cordero: papel en la maduración de quesos de oveja. Tesis de Maestría.
33. PADRÓN, M. 2008. La Gomera. Elaboración de queso de leche cruda y semicurado de cabra. Tesis de Grado. Canarias, España.
34. PFEUFFER, M. Y SCHREZENMEIR, J. 2006. Impact of trans fatty acids of ruminant origin compared with those from partially hydrogenated vegetable oils on CHD risk. International Dairy Journal. pp 1383 - 1388.
35. PINHO, O. 2004. Chemical, physical and a sensorial characteristis of

- “Terrincho” ewe cheese. Changes during ripening and intravarietal comparison. *Journal of Dairy Science*. pp 249 - 257.
36. QUIJANO, J. 2010. Quimosinas. *Revista Reciteia*. Cali, Colombia. pp 5 - 12.
37. RIVERA, V. 2012. Evaluación de Distintos Cuajos Naturales y Procesados (Bovinos, Ovinos y Cuy) Para la Realización de Queso Fresco. Tesis de Grado. Riobamba, Ecuador.
38. RUIZ, M. 2014. El cuajo una sustancia mágica. Disponible en <http://raizyparamodeguzman.es/cuajo-sustancia-magica-queso/>.
39. SALGUERO, J. 2009. Influence of vegetal and animal rennet on proteolysis during ripening in ewes, milk cheese. *Food Chemistry*. pp 177 - 183.
40. SPREER, E. 2005. Industria Alimenticia. Enzimas coagulantes. pp 223 - 224. Disponible en <http://www.industriaalimenticia.com/articles/83036-enzimas-coagulantes>.
41. TAMIME, A. 2011. Processed Cheese and Analogues: An overview. In: *Processed Cheese and Analogues*. 1a ed. Blackwell Publishing Ltd. pp 45 - 57.
42. VELASCO, A. 2011. Evaluación de la Calidad Microbiológica del Queso Mozzarella Utilizando Diferentes Niveles de Leche Descremada sin Pasteurizar. Tesis de Grado. Riobamba, Ecuador.

43. YANZA, E. 2010. Utilización del látex de las hojas, tallos y fruto de la papaya como coagulante natural en la elaboración de queso fresco. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuaria, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 32 - 44.

ANEXOS

Anexo 1. Peso de los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.

Resultados

Tipos de cuajos	Repeticiones			Suma
	I	II	III	
Comercial	772,17	655,67	770,83	2198,67
Conejo Joven	658,67	748,67	780,83	2188,17
Conejos Adulto	787,50	750,83	769,83	2308,16

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	8	20581,03					
Tipos de cuajos	2	2943,99	1472,00	0,50	5,14	10,92	0,6239
Error	6	17637,04	2939,51	31,30			
CV %			7,29				
Media			743,89				

Separación de medias según Tukey $P < 0,5$

Tipos de cuajos	Media	Tukey
Comercial	732,89	a
Conejo Joven	729,39	a
Conejos Adulto	769,39	a

Anexo 2. Fuerza del cuajo en los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.

Resultados

Tipos de cuajos	Repeticiones			Suma
	I	II	III	
Comercial	960,00	979,59	857,14	2796,73
Conejo Joven	266,67	252,63	260,87	780,17
Conejos Adulto	444,44	480,00	452,83	1377,27

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	8	724770,05				
Tipos de cuajos	2	715327,27	357663,63	227,26	5,14	10,92
Error	6	9442,79	1573,80	22,90		
CV %			7,21			
Media			550,46			

Separación de medias según Tukey $P < 0,5$

Tipos de cuajos	Media	Tukey
Comercial	932,24	a
Conejo Joven	260,06	c
Conejos Adulto	459,09	b

Anexo 3. Rendimiento de los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.

Resultados

Tipos de cuajos	Repeticiones			Suma
	I	II	III	
Comercial	19,30	16,39	19,27	54,97
Conejo Joven	16,47	18,72	19,52	54,70
Conejos Adulto	19,69	18,77	19,25	57,70

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	8	12,86					
Tipos de cuajos	2	1,84	0,92	0,50	5,14	10,92	0,6238
Error	6	11,02	1,84	0,78			
CV %			7,29				
Media			18,60				

Separación de medias según Tukey $P < 0,5$

Tipos de cuajos	Media	Tukey
Comercial	18,32	a
Conejo Joven	18,23	a
Conejos Adulto	19,23	a

Anexo 4. pH de los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.

Resultados

Tipos de cuajos	Repeticiones			Suma
	I	II	III	
Comercial	5,16	5,48	5,32	15,96
Conejo Joven	5,42	5,42	5,41	16,25
Conejos Adulto	5,23	5,47	5,35	16,05

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	8	0,09					
Tipos de cuajos	2	0,01	0,01	0,55	5,14	10,92	0,5971
Error	6	0,08	0,01	0,07			
CV %			2,15				
Media			5,36				

Separación de medias según Tukey $P < 0,5$

Tipos de cuajos	Media	Tukey
Comercial	5,32	a
Conejo Joven	5,42	a
Conejos Adulto	5,35	a

Anexo 5. Proteína de los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.

Resultados

Tipos de cuajos	Repeticiones			Suma
	I	II	III	
Comercial	14,07	14,86	14,46	43,39
Conejo Joven	14,23	14,64	14,22	43,09
Conejos Adulto	14,19	14,89	14,54	43,62

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	8	0,72					
Tipos de cuajos	2	0,05	0,02	0,21	5,14	10,92	0,8147
Error	6	0,67	0,11	0,19			
CV %			2,32				
Media			14,46				

Separación de medias según Tukey $P < 0,5$

Tipos de cuajos	Media	Tukey
Comercial	14,46	a
Conejo Joven	14,36	a
Conejos Adulto	14,54	a

Anexo 6. Acidez de los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.

Resultados

Tipos de cuajos	Repeticiones			Suma
	I	II	III	
Comercial	0,17	0,15	0,16	0,48
Conejo Joven	0,13	0,14	0,13	0,40
Conejos Adulto	0,16	0,15	0,15	0,46

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	8	0,00				
Tipos de cuajos	2	0,00	0,00	10,40	5,14	10,92
Error	6	0,00	0,00	0,00		
CV %			5,01			
Media			0,15			

Separación de medias según Tukey $P < 0,5$

Tipos de cuajos	Media	Tukey
Comercial	0,16	a
Conejo Joven	0,13	b
Conejos Adulto	0,15	a

Anexo 7. Grasa de los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.

Resultados

Tipos de cuajos	Repeticiones			Suma
	I	II	III	
Comercial	25,14	23,06	24,08	72,28
Conejo Joven	24,35	24,05	23,30	71,70
Conejos Adulto	23,30	25,10	24,65	73,05

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	8	4,81					
Tipos de cuajos	2	0,31	0,15	0,20	5,14	10,92	0,8198
Error	6	4,50	0,75	0,50			
CV %			3,59				
Media			24,11				

Separación de medias según Tukey $P < 0,5$

Tipos de cuajos	Media	Tukey
Comercial	24,09	a
Conejo Joven	23,90	a
Conejos Adulto	24,35	a

Anexo 8. Contenido de *Escherichia coli* de los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.

Resultados

Tipos de cuajos	Repeticiones			Suma
	I	II	III	
Comercial	9000,00	4000,00	2000,00	15000,00
Conejo Joven	6000,00	6000,00	3000,00	15000,00
Conejos Adulto	8000,00	5000,00	3000,00	16000,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	8	44888888,89					
Tipos de cuajos	2	222222,22	111111,11	0,01	5,14	10,92	0,9852
Error	6	44666666,67	7444444,44	1575,27			
CV %			53,38				
Media			5111,11				

Separación de medias según Tukey $P < 0,5$

Tipos de cuajos	Media	Tukey
Comercial	5000,00	a
Conejo Joven	5000,00	a
Conejos Adulto	5333,33	a

Anexo 9. Contenido de coliformes totales de los quesos por efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo.

Resultados

Tipos de cuajos	Repeticiones			Suma
	I	II	III	
Comercial	5000,00	2000,00	1000,00	8000,00
Conejo Joven	8000,00	5000,00	2000,00	15000,00
Conejos Adulto	4000,00	3000,00	1000,00	8000,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	8	42222222,22					
Tipos de cuajos	2	10888888,89	5444444,44	1,04	5,14	10,92	0,3959
Error	6	31333333,33	5222222,22	1319,37			
CV %			66,35				
Media			3444,44				

Separación de medias según Tukey $P < 0,5$

Tipos de cuajos	Media	Tukey
Comercial	2666,67	a
Conejo Joven	5000,00	a
Conejos Adulto	2666,67	a

Anexo 10. Características organolépticas del queso por efecto efecto de enzimas coagulantes del estómago de conejo bajo la prueba Kruskal Wallis.

1. Color

<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Medias</u>	<u>H</u>	<u>p</u>
Comercial	20	4,15	1,43	0,3561
Conejo Adulto	20	3,90		
<u>Conejo Joven</u>	<u>20</u>	<u>3,95</u>		

2. Sabor

<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Medias</u>	<u>H</u>	<u>p</u>
Comercial	20	4,10	8,53	0,0093
Conejo Adulto	20	3,55		
<u>Conejo Joven</u>	<u>20</u>	<u>3,25</u>		

<u>Trat.</u>	<u>Ranks</u>
Conejo Joven	23,28 a
Conejo Adulto	29,03 ab
<u>Comercial</u>	<u>39,20 b</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

3. Textura

<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Medias</u>	<u>H</u>	<u>p</u>
Comercial	20	4,20	6,11	0,0141
Conejo Adulto	20	3,60		
<u>Conejo Joven</u>	<u>20</u>	<u>3,85</u>		

<u>Trat.</u>	<u>Ranks</u>
Conejo Adulto	23,93 a
Conejo Joven	30,03 ab
<u>Comercial</u>	<u>37,55 b</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4. Apariencia

Tratamiento	N	Medias	H	p
Comercial	20	4,00	3,25	0,1546
Conejo Adulto	20	3,55		
Conejo Joven	20	3,6		